



LAPORAN KERJA PRAKTEK - RC18-4802

**PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BEKASI – CAWANG –
KAMPUNG MELAYU (BECAKAYU) SEKSI 2A UJUNG**

MUHAMAD AGUNG LAKSONO
NRP. 03111740000014

JUHERI AL FAYED
NRP. 03111740000048

Dosen Pembimbing
Bambang Piscesa S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

LAPORAN KERJA PRAKTEK PROYEK JALAN TOL BECAKAYU SEKTOR 2A UJUNG

MUHAMAD AGUNG LAKSONO
JUHERI AL FAYED SIREGAR

NRP. 03111740000014
NRP. 03111740000048

Surabaya, Desember 2020
Menyetujui,

Dosen Pembimbing Internal

Z230
Digitally signed by
Z230\Bambang
Piscesa
Date: 2021.01.13
08:54:26 +07'00'

Bambang Piscesa, ST., MT
NIP. 19840318 200812 1 002

Dosen Pembimbing Lapangan

Farid Askary, ST
Pengawas Lapangan Proyek

Mengetahui,
Sekretaris Departemen I
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Departemen Teknik Sipil FTSPK - ITS



Data Iranata, ST, MT PhD
NIP. 19800430 200501 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek “Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu Seksi 2A Ujung”. Adapun tujuan dari disusunnya laporan ini adalah untuk memenuhi salah satu kurikulum Departemen Teknik Sipil FTSPK–ITS sebagai proses yang membuat kami dapat merasakan pekerjaan Teknik Sipil di lapangan nyata, yang nantinya akan menjadi bekal pengalaman kami setelah lulus dan berkecimpung di dunia kerja.

Dalam proses penyusunan laporan ini melibatkan berbagai pihak yang memberikan kontribusi besar dan sangat bermanfaat bagi penulis. Oleh karena itu kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bambang Piscea selaku dosen pembimbing kerja praktek.
2. Bapak Assad Idea Permana selaku *Project Manager* yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan kerja praktek di Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu Seksi 2A Ujung.
3. Bapak Farid Askary. selaku *Site Operational Manager* sekaligus sebagai pembimbing lapangan yang telah membimbing, memberi ilmu, dan memberi penilaian kepada kami selama dilaksanakannya kerja praktek.
4. Bapak M. Noorwantoro selaku *Site Engineering Manager* yang telah membantu kami dalam menyelesaikan proses administrasi dari awal hingga berakhirnya kerja praktek.
5. Seluruh Pelaksana dan Divisi Quality Control yang telah memberikan kami ilmu selama di lapangan.
6. Seluruh karyawan staff PT. Waskita Karya (Persero), Tbk. yang bekerja di Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu Seksi 2A.
7. Teman-teman mahasiswa Departemen Teknik Sipil FTSLK–ITS yang telah membantu kami selama pelaksanaan kerja praktek dan penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya. Akhir kata, semoga laporan kerja praktek ini bermanfaat bagi generasi berikutnya.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
Daftar Lampiran.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang Kerja Praktek.....	2
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Lingkup Kerja Praktek.....	2
1.4 Sistematika Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN TENTANG PROYEK.....	4
2.1 Latar Belakang Proyek.....	4
2.2 Deskripsi Proyek.....	4
2.3 Data Proyek.....	5
2.4 Struktur Organisasi Proyek Jalan Tol Becakayu 2A Ujung.....	8
2.5 <i>Work Breakdown Structure</i>	10
BAB III PENGAMATAN PELAKSANAAN PEKERJAAN	11
3.1 Lingkup Pekerjaan Proyek.....	11
3.2 Pekerjaan Bored Pile.....	11
3.3 Pekerjaan Pilecap	25
3.4 Pekerjaan Pier	35
3.5 Pekerjaan Pier Head	43
3.6 Pekerjaan <i>Setting, Assembly, dan Erection</i> Girder.....	51
3.7 Pekerjaan Diafragma.....	63
3.8 Pekerjaan Slab Lantai	68
BAB IV PERMASALAHAN PADA PROYEK	75
4.1 Endapan tanah pada pekerjaan Bored Pile.....	75
4.2 Rembesan Air.....	76
4.3 Lalu lintas jalan arteri	78
BAB V PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	81
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Site Layout</i> Proyek Pembangunan Tol Becakayu Seksi 2A Ujung.....	5
Gambar 2.2. Identifikasi Struktur	7
Gambar 2.3 Uraian Identifikasi Struktur	7
Gambar 2.4 Pembagian Zona Kerja.....	8
Gambar 2.5 Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung	9
Gambar 2.6 WBS Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung.....	10
Gambar 3.1 <i>Contoh hasil borelog</i>	12
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Bored Pile	13
Gambar 3.3 Tampak atas Bored Pile 348A	14
Gambar 3.4 Skema penulangan Bored Pile 348A	15
Gambar 3.5 Pekerjaan Persiapan <i>Bored Pile</i>	16
Gambar 3.6 <i>Pre-Boring</i> dengan mata bor Auger	16
Gambar 3.7 Pemasangan <i>Casing</i>	17
Gambar 3.8 Lubang Galian Bored Pile.....	17
Gambar 3.9 Pengangkutan tanah hasil galian ke <i>dumptruck</i>	18
Gambar 3.10 Proses Fabrikasi Tulangan <i>Bored Pile</i>	19
Gambar 3.11 Erection Tulangan <i>Bored Pile</i>	20
Gambar 3.12 Proses Penyambungan Tulangan <i>Bored Pile</i>	20
Gambar 3.13 Pemasangan Pipa Tremie	21
Gambar 3.14 Pengecoran <i>Bored Pile</i>	21
Gambar 3.15 Proses PDA Test	23
Gambar 3.16 Hasil PDA Test	23
Gambar 3.17 Proses PIT	24
Gambar 3.18 Hasil <i>Pile Integrity Test</i>	25
Gambar 3.19 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Pilecap	26
Gambar 3.20 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Pilecap	27
Gambar 3.21 Skema Penulangan	28
Gambar 3.22 Potongan B	28
Gambar 3.23 Pemancangan SSP.....	29
Gambar 3.14 Galian Pilecap	30
Gambar 3.25 Galian Pilecap	30
Gambar 3.26 Pemotongan Kepala Bored Pile	31
Gambar 3.27 Proses Penulangan <i>Pilecap</i>	32
Gambar 3.28 Proses Pengecoran Pilecap.....	33

Gambar 3.29 Curing Pilecap dengan geotextile non-woven dan disiram air	34
Gambar 3.30 Kondisi Pilecap setelah pengecoran.....	34
Gambar 3.31 Flowchart Pekerjaan Kolom.....	36
Gambar 3.32 Detail Kolom 348B	37
Gambar 3.33 Detail Penulangan Kolom 348B	37
Gambar 3.34 Detail Penulangan Kolom 348B	38
Gambar 3.35 Perancah Ringlock dan tangga untuk memudahkan pekerjaan penulangan	39
Gambar 3.36 Proses <i>Erection</i> Tulangan Kolom	39
Gambar 3.37 Bekisting Kolom	40
Gambar 3.38 Proses Pengecoran Kolom	41
Gambar 3.39 Kolom yang dilapisi plastik	41
Gambar 3.40 Detail Pier Head PAYN 3	43
Gambar 3.41 Flow Chart Pekerjaan <i>Pier Head</i> Stage 1	44
Gambar 3.42 Flow Chart Pekerjaan <i>Pier Head</i> Stage 2	45
Gambar 3.43 Layout Posisi Kaki Shoring dari Metode Pier Head	45
Gambar 3.44 Skema Penulangan Pier Head PAYN 3	47
Gambar 3.45 Pekerjaan Pembesian <i>pier head</i>	47
Gambar 3.46 Pemasangan Bekisting <i>Pier Head</i> Stage 1	48
Gambar 3.47 Pengecoran <i>Pier Head</i> Stage 1.....	48
Gambar 3.48 Pengecoran <i>Pier Head</i> Stage 2.....	49
Gambar 3.49 <i>Curing Pier Head</i> Stage	50
Gambar 3.50 <i>Flowchart</i> Pekerjaan <i>Erection</i> Girder	52
Gambar 3.51 Mobilisasi <i>Girder Segmental</i>	53
Gambar 3.52. Pengerjaan <i>Test DCP</i>	54
Gambar 3.53 <i>Setting Girder Segmental</i>	54
Gambar 3.54 Proses <i>Stressing</i> Girder	55
Gambar 3.55 Proses <i>Grouting</i> Girder	56
Gambar 3.56 Proses Test UPV Balok Girder	56
Gambar 3.57 Penempatan Crawler Crane.....	57
Gambar 3.58 Proses <i>Erection</i> Girder	58
Gambar 3.59 Cek Visual Pasca Produksi Girder	58
Gambar 3.60 Hasil Test UPV	59
Gambar 3. 61 Hasil <i>Test Chamber</i> dan <i>Lateral</i>	60
Gambar 3.62 Contoh Hasil <i>Test DCP</i>	61
Gambar 3.63.....	63

Gambar 3.63 Tampak Atas Diafragma PAYN 3-4	63
Gambar 3.64 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Diafragma	64
Gambar 3.65 Pemasangan Bekisting	64
Gambar 3.66 Pemasangan Pembesian Diafragma	65
Gambar 3.67 Detail Pembesian Diafragma	65
Gambar 3.68 Pemasangan Bekisting Samping	66
Gambar 3.69 Proses Pengecoran Diafragma	66
Gambar 3.70 Pembongkaran Bekisting Samping	67
Gambar 3.71 Tampak Atas Slab PEB/PWB 348	68
Gambar 3.72 Potongan Slab PEB/PWB 348	69
Gambar 3.73 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Slab	70
Gambar 3.74 Pemasangan <i>Steel Deck</i>	71
Gambar 3.75 Skema Pemasangan <i>Steel Deck</i>	71
Gambar 3.76 Skema Pemasangan Bekisting Kantilever Slab	72
Gambar 3.77 Proses Pembesian Slab.....	72
Gambar 3.78 Proses Pengecoran Slab	73
Gambar 3.79 Proses <i>Grooving</i> Slab.....	73
Gambar 3.80 Proses <i>Curing</i> Slab.....	74
Gambar 4.1 Endapan yang keluar pada saat pengecoran <i>Bored Pile</i>	75
Gambar 4.2 Kondisi Sungai Kalimalang yang dinormalisasi	76
Gambar 4.3 Rembesan yang terjadi pada <i>Pilecap</i> P4	76
Gambar 4.4 Proses Pengecoran antar SSP pada 349C.....	77
Gambar 4.5 Jalan K.H. Noer Ali dan Jalan Villa Raya sebelum rekayasa lalu lintas	78
Gambar 4.6 Jalan K.H. Noer Ali dan Jalan Villa Raya setelah rekayasa lalu lint	79

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Detail Gambar Penulangan Bored Pile.....	82
Lampiran 2. Detail Gambar PC-I girder	83
Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai KP.....	84
Lampiran 4. Daftar tugas yang dikerjakan.....	85
Lampiran 5. Absensi Kegiatan Lapangan KP	86
Lampiran 6. Absensi Kegiatan Lapangan KP	87
Lampiran 7. Absensi Kegiatan Lapangan KP	88
Lampiran 8. Absen Kegiatan Lapangan KP	89
Lampiran 9. Absensi Kegiatan Lapangan KP	90
Lampiran 9. Absen Kegiatan Lapangan KP	91
Lampiran 10. Absen Kegiatan Lapangan KP	92
Lampiran 11. Absensi Kegiatan Lapangan KP	93
Lampiran 12. Surat Pengalaman Magang M. Agung Laksono.....	94
Lampiran 13. Surat Pengalaman Magang Juheri Al Fayed	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kerja Praktek

Sebagai Negara yang berkembang Indonesia pada saat ini sedang mengencangkan pembangunan infrastruktur dengan harapan dapat mempercepat laju pertumbuhan ekonominya, sehingga diperlukan banyak praktisi dalam dunia konstruksi yang memiliki kemampuan baik dalam teori maupun praktek. Mahasiswa sebagai anggota Sivitas Akademika diposisikan sebagai insan dewasa yang memiliki kesadaran sendiri dalam mengembangkan potensi diri di Perguruan Tinggi untuk menjadi intelektual, ilmuwan, praktisi, dan/ profesional (UU No. 12 tahun 2012).

Dalam masa perkuliahannya di Perguruan Tinggi, Mahasiswa banyak mempelajari teori mengenai ilmu-ilmu di bidang yang ditekuninya. Namun Mahasiswa juga dituntut agar dapat mengaplikasikan teori-teori yang didapatkannya di perkuliahan untuk diterapkan ke dalam pelaksanaannya di lapangan. Salah satu yang dijalankan oleh Departemen Teknik Sipil Insitut Teknologi Sepuluh Nopember adalah dengan Kerja Praktek.

Kerja praktek adalah salah satu mata kuliah yang wajib diikuti oleh mahasiswa semester 7 di Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata 1 (S1). Selain sebagai prasyarat lulus, kerja praktek bertujuan menambah wawasan dalam dunia kerja, dan sebagai bentuk pengaplikasian dari teori yang telah didapat di perkuliahan. Calon lulusan teknik sipil diharapkan dapat menghadapi dunia kerja dan bekerja sama dalam tim.

Dalam pelaksanaan kegiatan kerja praktek, Mahasiswa diberikan kebebasan dalam memilih proyek konstruksi atau juga di industri konstruksi dan supplier dengan syarat dilaksanakan selama 2 bulan jika dilaksanakan pada saat liburan atau 3 bulan jika dilaksanakan bersamaan dengan kuliah. Penulis berkesempatan melakukan kerja praktek di Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu Seksi 2A Ujung.

1.2 Maksud dan Tujuan

Pada penulisan laporan kerja praktek ini memiliki maksud untuk melaporkan kegiatan yang dilakukan penulis selama pembangunan Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu Seksi 2A ujung. Selain itu diharapkan penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari di perkuliahan untuk diterapkan di tempat kerja praktek. Serta mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi di lapangan, baik secara penyebabnya maupun cara mengantisipasi permasalahan tersebut.

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam pelaksanaan kerja praktek adalah :

1. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang gambaran umum proyek
2. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang pekerjaan dan proses pelaksanaan pada proyek
3. Mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu perkuliahan untuk diterapkan di proyek dengan dapat melaksanakan tugas yang diberikan
4. Mahasiswa dapat mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi selama proyek berlangsung beserta solusinya.

1.3 Lingkup Kerja Praktek

Pada masa Kerja Praktek yang dilakukan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu seksi 2A Ujung oleh PT. Waskita Karya penulis ditempatkan di Divisi Lapangan dan Quality Control.

1.4 Sistematika Laporan

Secara Umum laporan kerja praktik ini mencakup uraian mengenai pendahuluan mengapa harus dilakukan kerja praktik, bagaimana kerja praktik yang akan dilaksanakan, apa saja yang perlu dipelajari pada saat pelaksanaan kerja praktik. Pembahasannya dijabarkan dalam beberapa bab. Berikut sistematika penulisan laporan kerja praktik.

BAB I : Pendahuluan

Berisikan tentang latar belakang diadakannya kerja praktik, maksud dan tujuan diadakannya kerja praktik, waktu dan tempat dilaksanakannya kerja praktik, lingkup pelaksanaan kerja praktik, serta sistematika penulisan laporan kerja praktik

BAB II : Tinjauan Tentang Proyek

Berisikan tentang proyek Pembangunan jalan tol Becakayu seksi 2A Ujung yang dikerjakan oleh PT. Waskita Karya berupa : latar belakang proyek, deskripsi proyek, data umum dan teknis proyek, bentuk kontrak proyek, struktur organisasi proyek, serta *work breakdown struktur* proyek.

BAB III : Pengamatan Pelaksanaan Pekerjaan

Berisikan aktivitas di lapangan pada kerja praktek berupa pengamatan metode pelaksanaan pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan bored pile, pilecap, pier, pierhead, erection girder, diafragma, slab lantai, dan parapet.

BAB IV : Permasalahan Pada Proyek

Berisikan permasalahan di lapangan yang ditemukan oleh penulis pada saat pengamatan di lapangan, serta saran yang berupa solusi terhadap permasalahan tersebut.

BAB II

TINJAUAN TENTANG PROYEK

2.1 Latar Belakang Proyek

Pembangunan Kawasan perkotaan cenderung selalu identik dengan perwujudan dalam bentuk fisik, baik itu dari segi bangunan maupun infrastruktur tambahan seperti jalan raya, tol dan semacamnya, hal ini tidak dapat dihindari karena hal tersebut sangat dibutuhkan pada wilayah perkotaan, terlebih pada kawasan yang memiliki kawasan dengan mobilitas tinggi dan sering terjadi kemacetan disekitarnya (Singsingan, 2015).

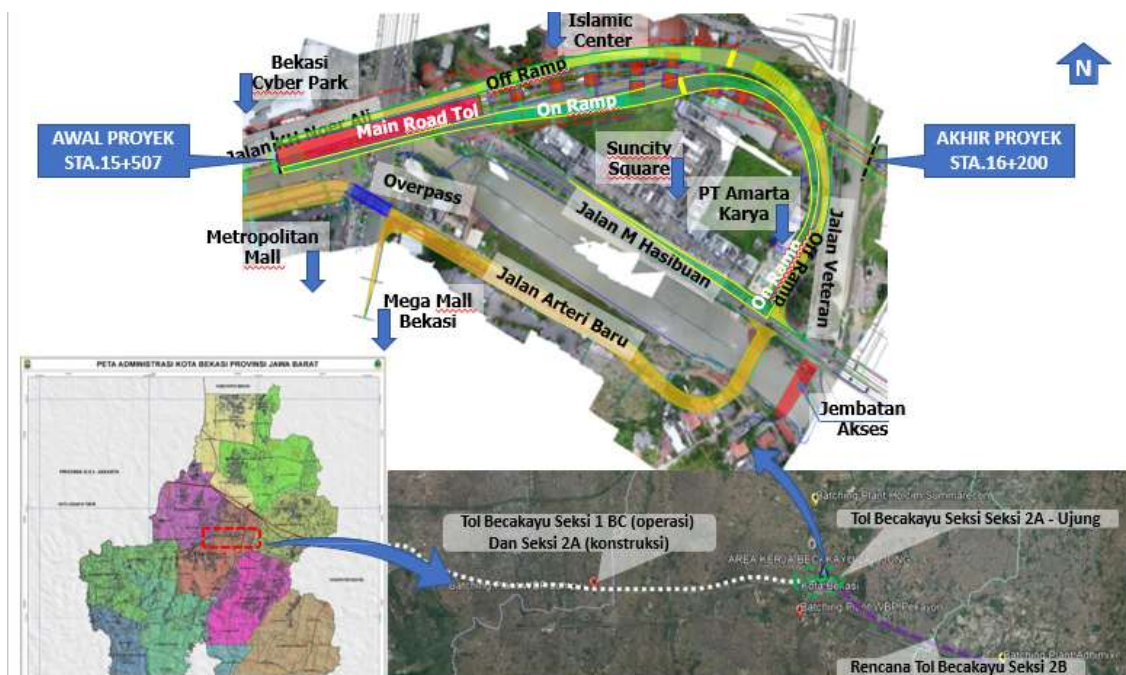
Kota Jakarta sebagai ibukota akan selalu bergantung pada kawasan penunjang disekitarnya. Terbatasnya ruang gerak pada ibukota memaksa perluasan area perkembangan kota menjadi salah satu solusi yang sudah diterapkan pada negara kita, perluasan ini dimaksudkan agar daerah tersebut tidak terlalu terbebani untuk memenuhi kebutuhan publik akan ruang hunian maupun ruang investasi (Singsingan, 2015).

Pembangunan Jalan Tol Becakayu merupakan salah satu solusi kemacetan yang terjadi di area penghubung antara ibukota Jakarta dan Bekasi. Jalan tol Bekasi-Cawang-Kampung-Melayu (Becakayu) merupakan jalan tol konstruksi layang yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah kemacetan di daerah Kalimalang serta alternatif rute ke daerah Bekasi melalui jalan tol Wiyoto-Wiyono tanpa harus ke Cikampek terlebih dahulu. Jalan tol Becakayu diharapkan akan menambah kapasitas dan pilihan pengguna jalan, serta membuat waktu tempuh menjadi lebih singkat.

2.2 Deskripsi Proyek

Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampng Melayu (Becakayu) seksi 2A Ujung merupakan jalan tol layang yang berada di sisi kalimalang dan Jalan Hasibuan. Jalan Tol Becakayu sepanjang 16,01 Km dikelola oleh PT. Kresna Kusuma Dyandra Marga terdiri dari 2 seksi yaitu seksi 1 Kasablanka – Jaka Sampurna sepanjang 11,9 Km yang masih dalam progress sebesar 91% khusus untuk seksi Cipinang – Jaka Sampurna sudah beroperasi. Seksi 2 yang terbentang dari Jaka Sampurna – Margajaya sepanjang 4,12 Km dengan progress konstruksi sebesar 44,09%. Biaya investasi yang diperlukan selama proses pembangunan jalan tol Becakayu adalah sebesar Rp 8,54 Triliun. Masa konsesi perusahaan jalan tol Becakayu adalah 45 Tahun. Kecepatan rencana pada ruas jalan ini adalah 80 Km/jam dengan jumlah lajur 2x3.

Ruas Tol Becakayu seksi 2A Ujung merupakan on ramp dan off ramp yang memiliki panjang jalan pada sisi timur sepanjang 1,49 Km dan sisi barat 1,13 Km serta pembangunan overpass ke arah Jakarta. Ruas Tol Becakayu seksi 2A Ujung melintang dari simpang Jalan Ahmad Yani menuju ke belakang ruko Sun City atau Jalan Suplesi kemudian berbelok ke arah Jalan Hasibuan. Seperti pada Gambar 2.1, *Ramp off* dan *ramp on* pada ruas tol becakayu seksi 2A ujung ini berada pada Jalan Suplesi dan Gerbang toll direncanakan berada pada Jalan Veteran yaitu pada bekas lahan PT. Amarta Karya (persero) yang sampai sekarang lahan tersebut belum bebas. Kemudian untuk pembangunan *overpass* dimulai pada jalan arteri baru, melintang diatas Jalan Ahmad Yani ke arah Jakarta sampai di depan Mall Metropolitan. Beberapa titik pada ruas tol Becakayu seksi 2A Ujung ini masih terkendala pada pembebasan lahan sampai sekarang, walaupun demikian pembangunan proyek jalan tol Becakayu pada seksi ini tetap dilanjutkan dengan memaksimalkan lahan yang sudah bebas serta meningkatkan efisiensi pekerjaan.



Gambar 2.1. *Site Layout* Proyek Pembangunan Tol Becakayu Seksi 2A Ujung

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

2.3 Data Proyek

2.3.1 Data Umum Proyek

- | | |
|------------------------------|--|
| a. Pekerjaan | : PEMBANGUNAN JALAN TOL BEKASI – CAWANG – KAMPUNG MELAYU SEKSI 2A-UJUNG STA.15+507 S.D. STA 16+200 |
| b. Lokasi Pekerjaan | : KOTA BEKASI, PROVINSI JAWA BARAT |
| c. Pengguna Jasa | : PT KRESNA KUSUMA DYANDRA MARGA |
| d. Kontraktor | : PT WASKITA KARYA Tbk |
| e. Konsultan Supervisi | : PT DELTA GLOBAL STRUKTUR |
| f. Konsultan Perencana | : PT DELTA GLOBAL STRUKTUR |
| g. Nilai Kontrak | : Rp. 850.228.100.000,00 (Inc. PPN) |
| h. Jenis Kontrak | : Harga Satuan Tetap (FIXED UNIT PRICE) |
| i. Sumber Dana | : PT KRESNA KUSUMA DYANDRA MARGA |
| j. Kontrak | : 8 Februari 2019 |
| k. Serah Terima Lahan | : 11 Februari 2019 |
| l. SPMK | : 11 Februari 2019 |
| m. Jangka Waktu Pelaksanaan | : 693 Hari |
| n. Jangka Waktu Pemeliharaan | : 365 Hari |

2.3.2 Data Teknis Proyek

Struktur pada proyek Tol Becakayu seksi 2A Ujung dibagi menjadi beberapa bagian yang detailnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

No	Uraian	Jumlah	Unit
1	Panjang Jalan		
	Sisi Timur	1,49	Km
	Sisi Barat	1,13	Km
2	Lebar Jalan		
	Main Road	21,3	m
	On ramp	8	m
	Off ramp	8	m
3	Struktur		
	Bore Pile	339	Titik
	Pile Cap	41	Unit
	Abutment	8	Unit
	Kolom	45	Unit
	Capping Beam	5	Unit
	Pier Head	35	Unit
	PCI-Girder	127	Batang
	Deck Slab	37	Span
	<i>Steel Box Arch</i>	38	Batang

Tabel 2.1 Jumlah Detail Struktur Proyek

Struktur dibagi menjadi 7 titik dan 3 zona kerja seperti pada Gambar 2.2, Gambar 2.3 dan Gambar 2.4. Tol Becakayu 2A Ujung ini terdiri dari struktur *Main Road*, *On Ramp*, *Off Ramp*, Jalan arteri dan *Overpass*. *Main Road* sendiri dibagi menjadi struktur dimana pada struktur titik 1 menggunakan PCI girder sementara pada titik 2 menggunakan girder *SBARCH*.



Gambar 2.2. Identifikasi Struktur

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

NO	URAIAN
1	Main Road Span PCI Girder Sta.15+507 – Sta.15+515
2	Main Road Long Span Steel Girder Sta.15+515 – Sta.15+720
3	On Ramp Margajaya
4	Off Ramp Margajaya
5	Main Road 1st Stage Pier Column Sta.15+720 – Sta.16+200
6	Jembatan Arteri
7	Overpass Jln A Yani

Gambar 2.3 Uraian Identifikasi Struktur

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

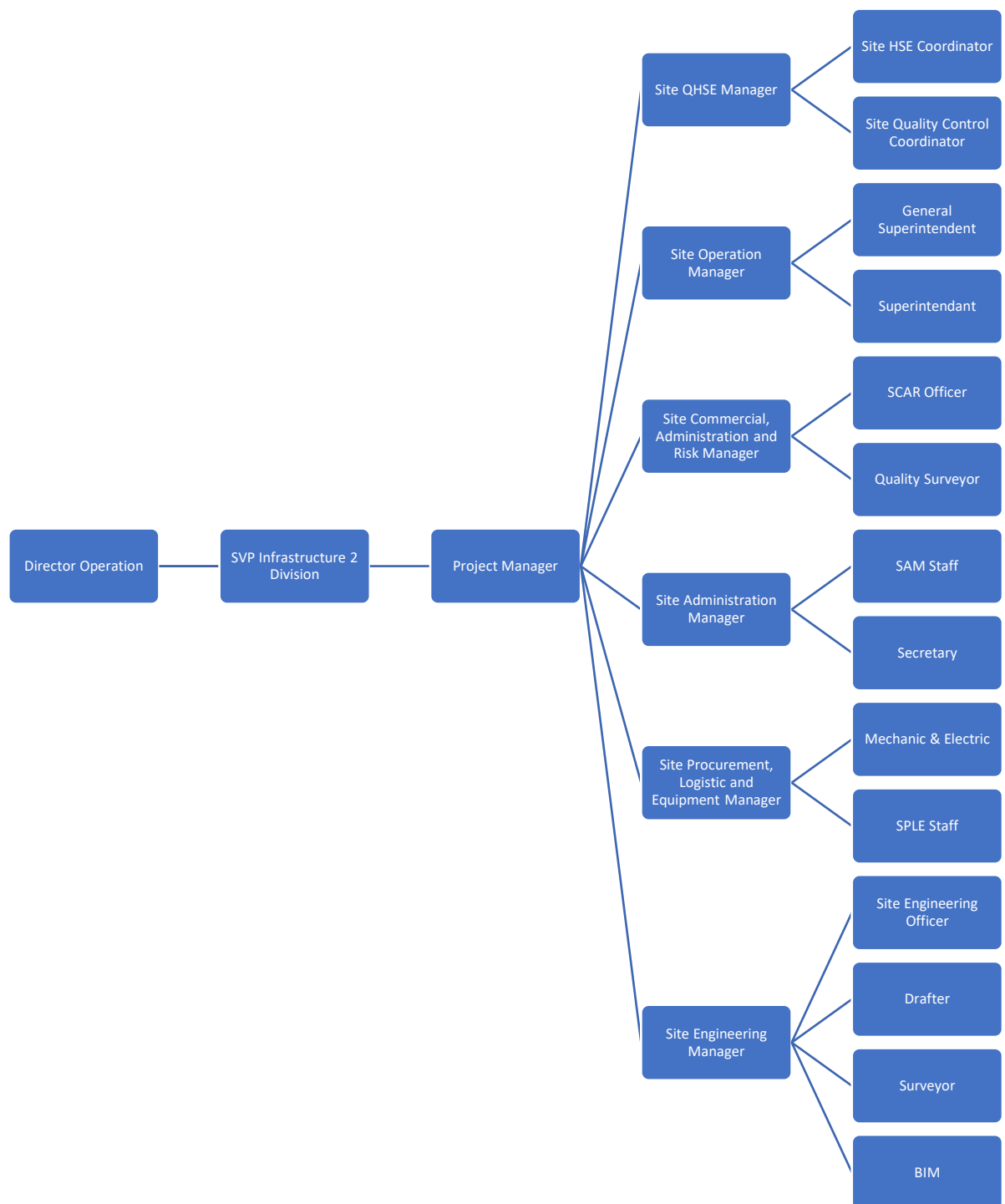


Gambar 2.4 Pembagian Zona Kerja

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

2.4 Struktur Organisasi Proyek Jalan Tol Becakayu 2A Ujung

Dalam organisasi tim Proyek Jalan Tol Beakayu Seksi 2A-Ujung terdapat beberapa jabatan dan peran, di antaranya adalah *Project Manager*; *Site Quality, Healthy, Safety, Environment (QHSE) Manager*; *Site Engineering Manager*; *Quality Control Manager*; *Surveyor*; *Drafter*; *Site Commercial Manager*; *Site Commercial Staff*; *Quantity Surveyor*; *Site Administration Manager*; *Site Administration Staff*; *Site Logistic & Equipment Manager*; *Site Logistic & Equipment Staff*; *Site Operational Manager*; dan *Superintendent* atau Pelaksana. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 2.5



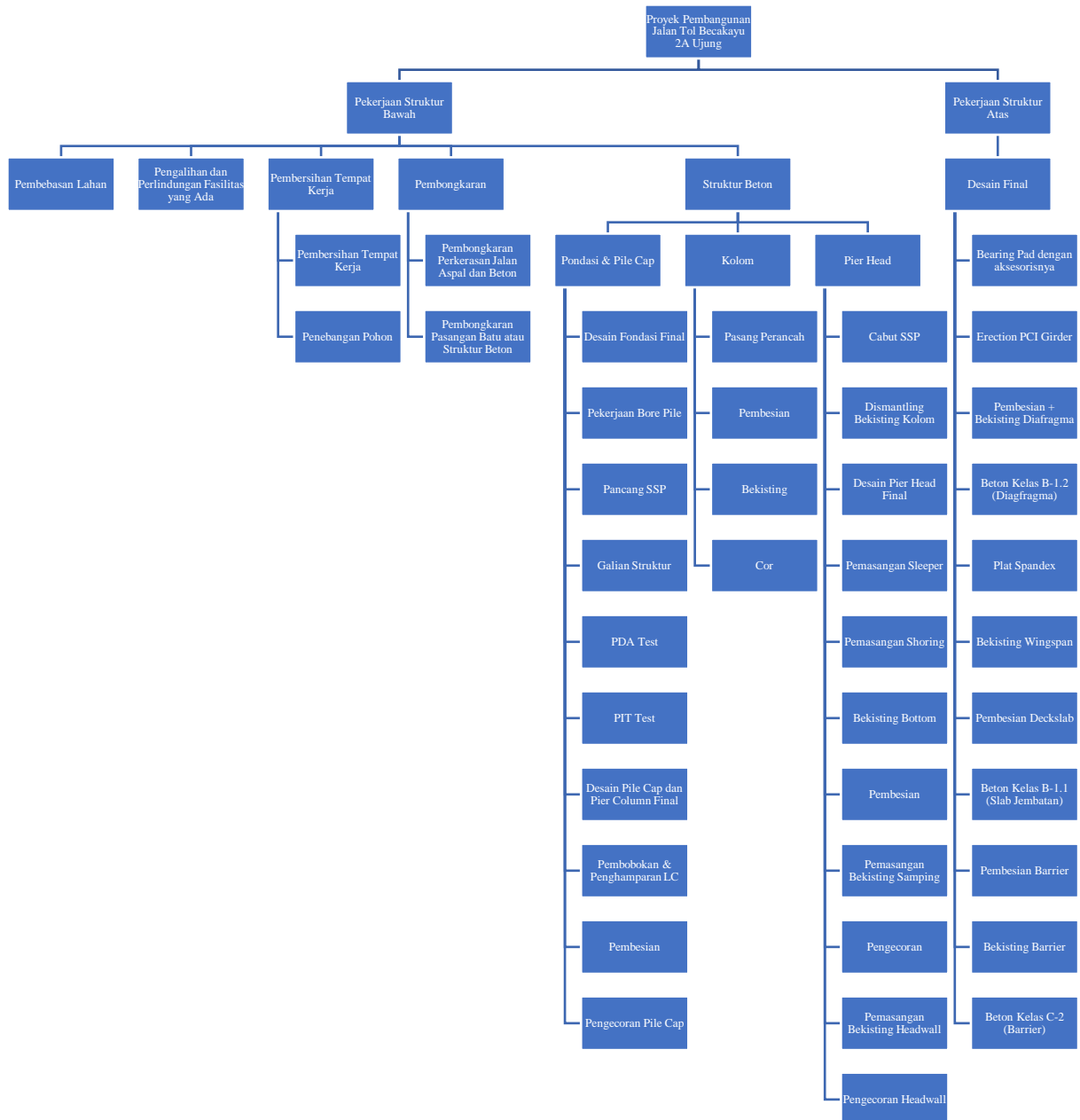
Gambar 2.5 Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A

Ujung

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

2.5 Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure dari Proyek Jalan Tol Becakayu Sektor 2A-Ujung dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.6 WBS Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

BAB III

PENGAMATAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

3.1 Lingkup Pekerjaan Proyek

Pada Proyek Pembangunan Koneksi Jalan Tol 2A Ujung terdapat beberapa pekerjaan konstruksi, yaitu dimulai dari pekerjaan pondasi berupa pekerjaan bored pile, yang dilanjutkan dengan pekerjaan pile cap yang berfungsi sebagai pengikat antara bore pile dengan kolom. Selanjutnya dilanjutkan dengan pekerjaan kolom yang berfungsi sebagai penyalur beban dari pier head dan konstruksi yang berada di atasnya. Kemudian terdapat pekerjaan pier head, yang akan dilanjutkan dengan pekerjaan girder dan diafragma, serta pekerjaan perkerasan jalan untuk konstruksi jalan tol itu sendiri. Selain itu, terdapat pekerjaan tambahan lainnya diluar pekerjaan struktur yaitu pekerjaan mekanikal dan kelistrikan yang berfungsi untuk penerangan pada jalan tol nantinya serta pekerjaan drainase untuk pengaliran air hujan di jalan tol nantinya.

Pada saat kerja praktik yang penulis lakukan, pekerjaan yang diamati adalah lebih fokus ke pekerjaan strukturnya, yaitu pekerjaan pondasi bore pile, pekerjaan pile cap, pekerjaan kolom, *erection girder*, diafragma dan slab lantai. Detail dari pekerjaan-pekerjaan tersebut dapat dilihat dibawah ini.

3.2 Pekerjaan Bored Pile

3.2.1 Definisi

Pondasi merupakan struktur bangunan yang memiliki fungsi meneruskan beban yang diterima struktur di atasnya ke lapisan tanah yang berada dibawah. Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung digunakan pondasi berjenis *bore pile* dikarenakan lokasi proyek berada di pusat Kota Bekasi, dimana juga menggunakan *driven pile* dapat menimbulkan getaran dan suara yang dapat mengganggu kawasan disekitar proyek.

Bored pile merupakan salah satu metode pekerjaan untuk pondasi dalam dengan cara melakukan pengeboran di titik yang ditentukan, dan dilakukan pengecoran secara in-situ. Dikarenakan muka air tanah lokasi proyek berada diatas rencana kedalaman pondasi. Metode pekerjaan bored pile pada Proyek Pembangunan Tol Becakayu 2A Ujung menggunakan metode basah atau *wash-boring*. Untuk lebih jelas mengenai tahapan metode pelaksanaan bored pile seperti berikut.

3.2.2 Peralatan dan Material

Penulis mengamati pekerjaan *bored pile* pada titik 348 A. Berikut adalah peralatan dan material yang digunakan dalam pekerjaan *bored pile* 348 A.

Peralatan

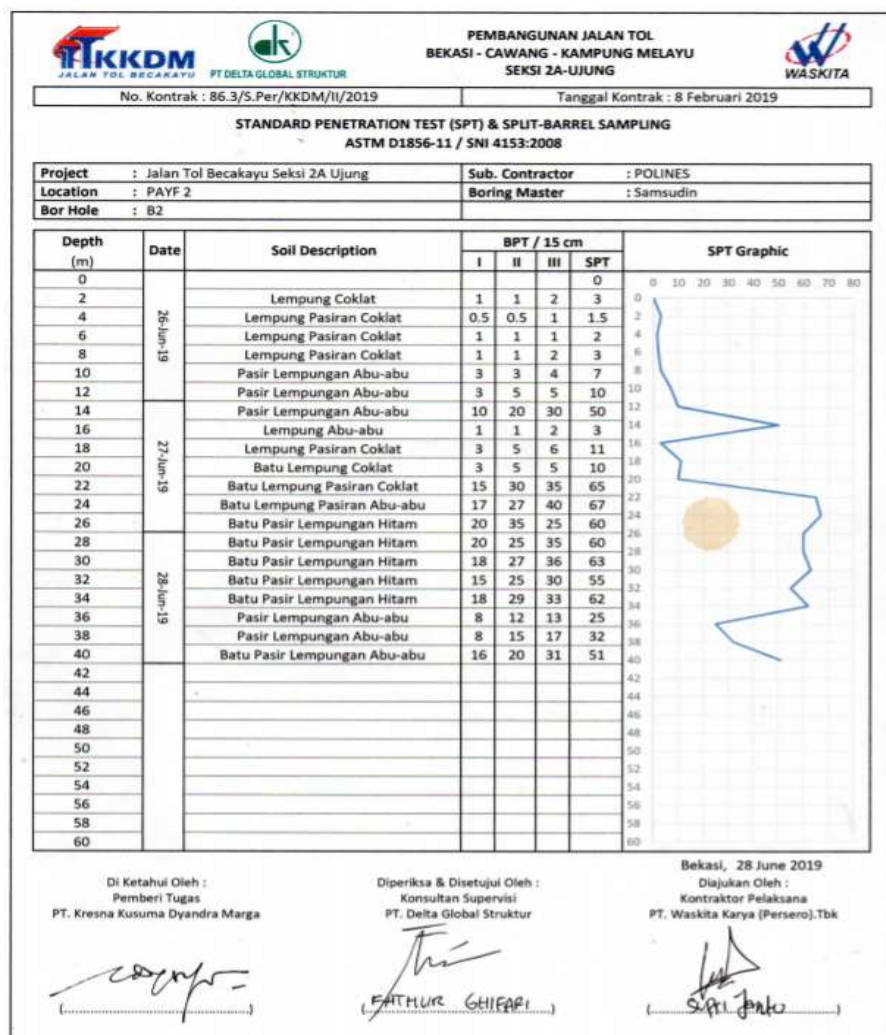
- Total stasion dan waterpass
- Soil Mec SR-60
- Casing diameter 1.8 meter dan Panjang 6 meter
- Crawler Crane kapasitas 55 ton
- Excavator PC 200
- Dumptruck
- Truck Mixer

Material

- BJTD 40 (Untuk semua diameter)
- Beton *Ready Mix* K-350 (Beton Kelas B2), dengan nilai *slump* 18 ± 2

3.2.3 Pengamatan Metode Pelaksanaan

Sebelum pekerjaan dimulai, dilakukan proses survey tanah untuk mengidentifikasi karakteristik tanah sampai dengan kedalaman tertentu dengan Cone Penetration Test. Alat yang digunakan adalah *bore log*. Kemudian *sample test* boring kemudian diuji dilaboratorium untuk mengetahui lebih lanjut tentang karakteristik tanah. Hasil dari test ini nantinya berupa n-SPT dan klasifikasi jenis tanah. Contoh dari hasil *bore log* dapat dilihat pada Gambar 3.1 Setelah mendapatkan karakteristik tanah, Konsultan Perencana dapat membuat desain pondasi yang diperlukan sesuai kebutuhan. Pada Proyek Jalan Tol Becakayu Seksi 2A ini, tanah yang didapatkan paling banyak adalah tanah lempung-lanau dikarenakan berada pada bantaran Sungai Kalimantan.

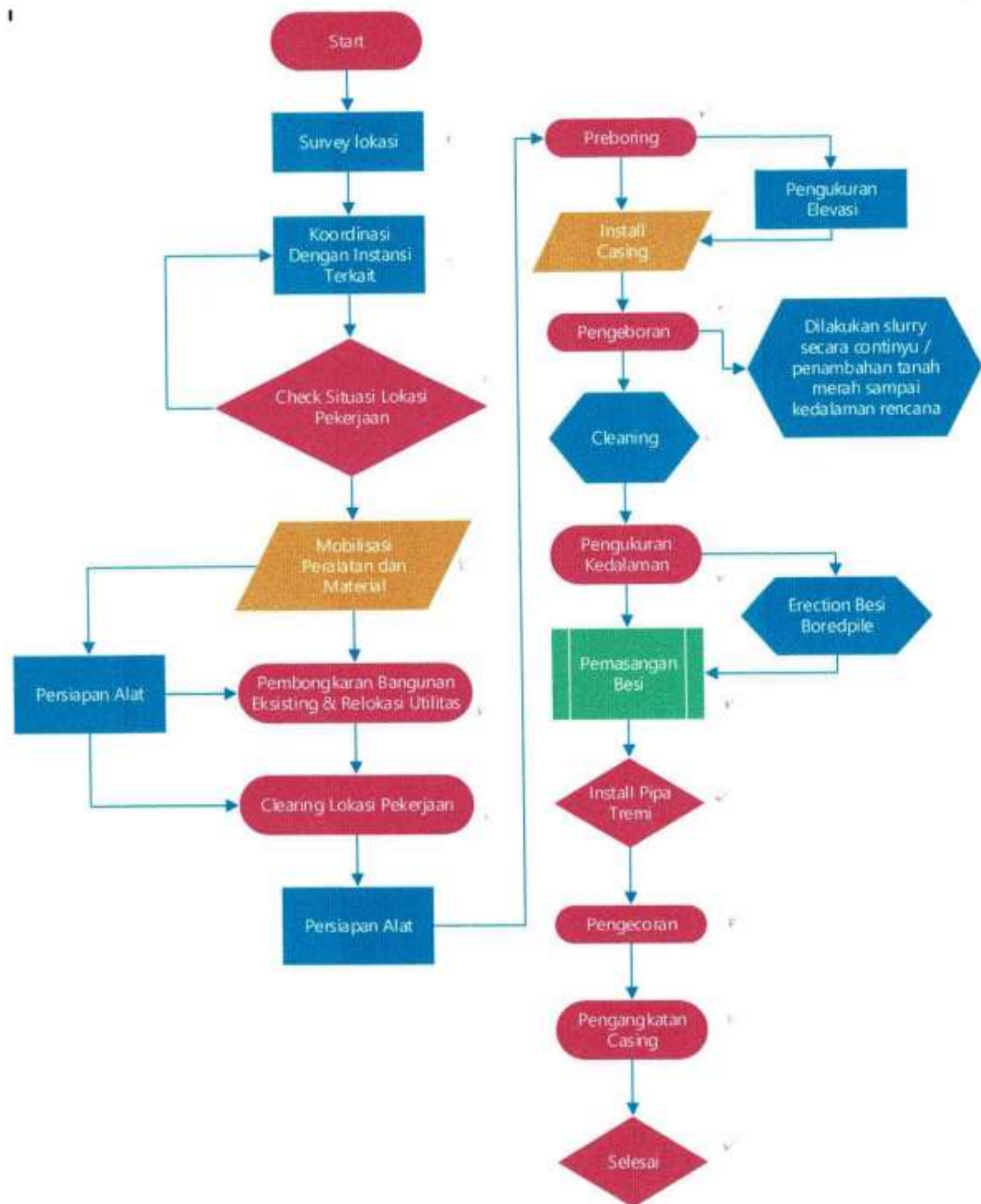


Gambar 3.1 Contoh hasil borelog

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Flowchart

Didalam pekerjaan *bore pile* ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu, pekerjaan survey dan melakukan marking pada setiap titik *bore pile*. Lalu dilanjutkan dengan pekerjaan *pre-boring*, dan dilanjutkan dengan pemasangan casing, pengeboran, pemasangan tulangan, hingga proses pengecoran. Untuk metode kerja *bore pile* ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Pekerjaan Bored Pile

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Test pit

Selanjutnya dilakukan Test Pit. Test Pit dilakukan untuk mengetahui utilitas yang berada di bawah area lahan pekerjaan. Apabila ditemukan kabel atau pipa dilakukan relokasi dari kabel atau pipa tersebut sebelum dilanjutkan pekerjaan.

Adapun Test Pit dilakukan dengan tahapan seperti berikut :

1. Marking lokasi yang akan di Test Pit

Dilakukan marking koordinat pilecap rencana, kemudian marking lokasi test pit yang akan digali. Denah Area test pit biasanya berbentuk U.

2. Penggalan Tanah

Selanjutnya penggalian tanah pada area yang telah demarking dengan cara manual menggunakan tenaga manusia sedalam 2-2,5 meter. Penggalian secara manual dilakukan agar tidak merusak utilitas yang mungkin ada pada lokasi tersebut dan juga meminimalisir resiko yang timbul jika terdapat kabel listrik ataupun pipa gas.

3. Tracking

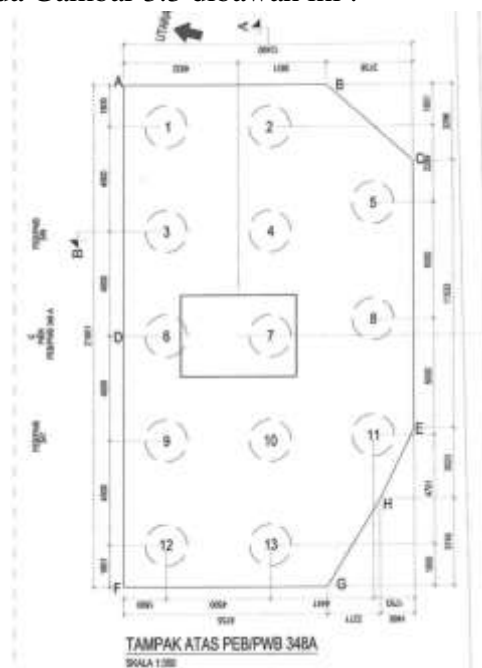
Apabila sudah terlihat terdapat utilitas, dilakukan tracking atau mengurut jalur utilitas yang ada di sisi lain galian. Setelahnya pasang patok di atas tanah yang belum tergali yang terdapat utilitas.

4. Relokasi

Setelah diketahui terdapat utilitas dilakukan koordinasi dengan instansi terkait dan dilakukan relokasi utilitas yang ada. Setelah utilitas direlokasi, utilitas lama yang berada dibawah area pekerjaan dapat di potong sehingga tahapan pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan.

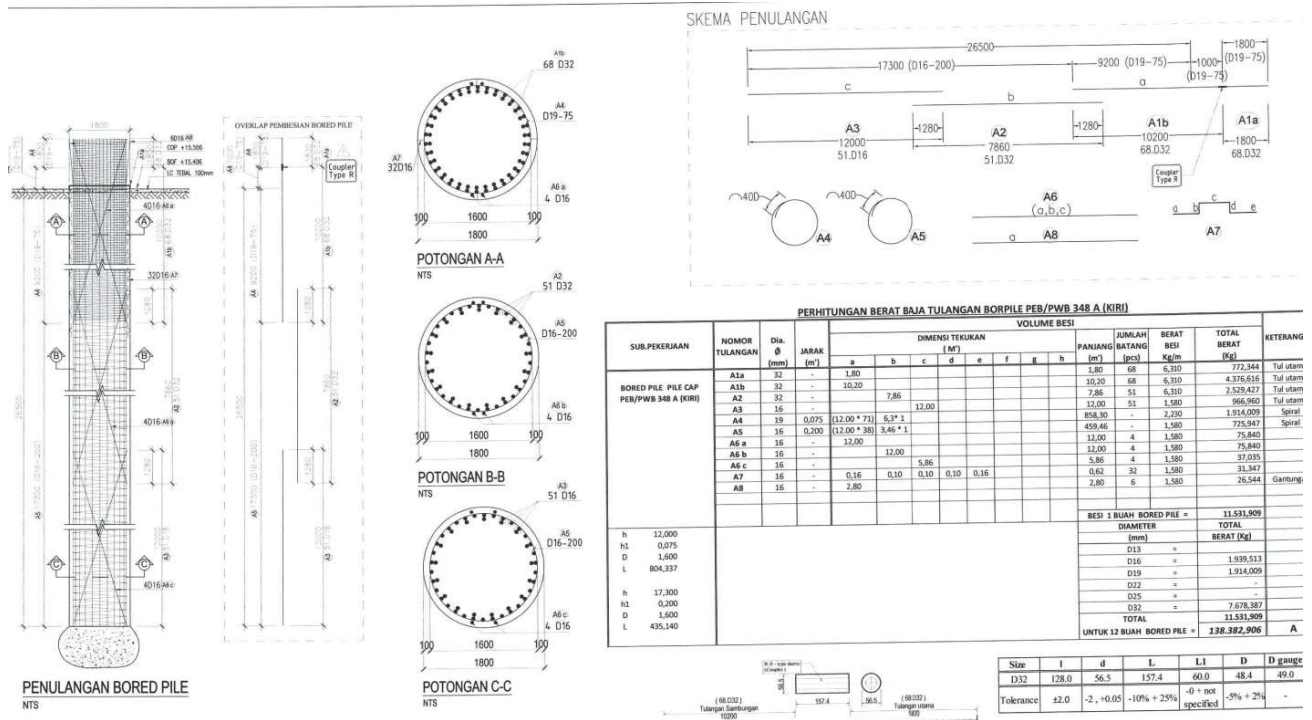
Titik yang diamati penulis

Ukuran Boredpile pada Proyek Becakayu 2A Ujung bervariasi dengan diameter 0.8 meter, 1.0 meter, 1.2 meter, dan 1.8 meter. Dengan 1.8 meter sebagai diameter yang paling banyak digunakan. Penulis mengamati pelaksanaan pekerjaan bored pile pada titik PEB/PWB 348 A. Dengan spesifikasi Diameter Bored Pile 1.8 meter, Berjumlah 13 titik, kedalaman 26.5 meter. Tampak atas dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3.3 Tampak atas Bored Pile 348A

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)



Gambar 3.4 Skema penulangan Bored Pile 348A

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Dapat dilihat sekma penulangan pada gambar 3.4 diatas. Kedalaman *bored pile* mencapai 26,5 meter. Untuk tulangan utama menggunakan besi tulangan D32 untuk dua *section* bagian atas dan D16 untuk *section* bagian bawah. Sedangkan untuk tulangan sengkang menggunakan besi tulangan D19 jarak 75 mm untuk *section* atas dan besi tulangan D16 jarak 200 mm untuk *section* atas. Untuk tiang *bored pile* yang akan di test PDA mempunyai skesifikasi yang berbeda. Untuk lebih detail tabel penulangan Bored pile dapat dilihat pada Lampiran 1

Pekerjaan Persiapan

Pelaksanaan pekerjaan persiapan dimulai dengan pembersihan area kerja serta levelling area kerja menggunakan excavator. Hal ini bertujuan untuk alat berat seperti boring rig dan crane dapat masuk ke area kerja dan dapat bermobilisasi dengan mudah. Selanjutnya excavator mempersiapkan wadung tampungan untuk menampung air maupun lumpur hasil galian. Selanjutnya dilaksanakan penembakan titik pengeboran menggunakan alat *Total Station* sesuai dengan titik yang telah ditentukan. Setelah dilakukan penembakan titik, posisi titik bored pile diberi tanda. Plat matras disiapkan menggunakan excavator sebagaiudukan *Boring Rig* dan Crane. Selanjutnya *Boring Rig* ditempatkan dekat titik pengeboran, dan Crane ditempatkan sedemikian rupa sehingga radius crane dapat menjangkau titik bored pile. Pada Gambar 3.5 dapat dilihat proses pekerjaan persiapan berupa *levelling area* menggunakan excavator.



Gambar 3.5 Pekerjaan Persiapan *Bored Pile*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Instalasi Casing

Setelah alat Soil Mec ditempatkan pada posisi pengeboran. Sebelum pengeboran dilakukan pengecekan *verticality Kelly bar* pada boring rig untuk memastikan lubang pengeboran tegak secara *vertical*. Pengeboran pertama kali dilakukan menggunakan mata bor auger guna menghancurkan tanah keras pada permukaan atas. Pengeboran awal dilakukan sedalam 3 sampai 4 meter. Proses *Pre-Boring* dapat dilihat seperti pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 *Pre-Boring* dengan mata bor Auger

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pemasangan casing bertujuan agar tanah pada bagian atas tidak mengalami kelongsoran dan dalam proses pengeboran yang akan dilakukan tidak terjadi kemiringan, karena jika terjadi kemiringan maka akan berakibat fatal dimana bore pile tidak dapat mendistribusikan beban dengan baik. Setelah penggalian 3 sampai 4 meter dilakukan instalasi *casing*, diameter *casing* mengikuti kebutuhan diameter bored pile dengan panjang 6 meter. Selanjutnya *casing* didorong

menggunakan excavator hingga *casing* tertanam dengan menyisakan sekitar 0.3-0.5 meter di atas tanah. Proses pemasangan *casing* dapat dilihat seperti pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Pemasangan *Casing*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pengeboran

Selanjutnya pengeboran dilakukan menggunakan mata bor *bucket* sampai mencapai kedalaman rencana yang telah ditentukan. Dikarenakan metode pengeboran menggunakan *wash-boring* atau pengeboran basah, dimana dipompakan air secara kontinu kedalam lubang untuk menghindari kelongsoran pada lubang galian. Dapat dilihat lubang galian bored pile pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Lubang Galian Bored Pile

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Tanah dari galian bored pile langsung diangkat oleh *excavator* ke *dump truck* untuk dibawa ke tempat disposal tanah yang direncanakan yaitu di daerah Marunda. Dapat dilihat pada Gambar 3.9 untuk proses pengangkutan tanah hasil galian.



Gambar 3.9 Pengangkutan tanah hasil galian ke *dumptruck*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Base Cleaning

Setelah didapatkan kedalaman yang di inginkan, galian didiamkan selama minimal 40 menit agar kandungan tanah pada air di lubang galian mengendap di dasar lubang. Lalu dilakukan *cleaning* untuk terakhir kali untuk mengangkat endapan lumpur yang berada di dasar lubang menggunakan *bucket cleaning*. *Cleaning* dilakukan agar kedalaman galian Kembali sesuai dengan kedalaman rencana.

Pembesian

Proses pembesian dimulai dari perakitan / fabrikasi besi untuk tulangan pondasi bored pile. Perakitan tulangan bored pile dilakukan di dekat titik bored pile. Besi Tulangan yang digunakan dalam proyek pembangunan jalan tol Becakayu Seksi 2A Ujung antara lain Besi Ulir BJTD 40 dengan diameter 13 mm, 16 mm, 25 mm, dan 32 mm dengan Panjang 12 meter per batang. Tulangan utama bored pile menggunakan besi ulir D16, D25, dan D32 sedangkan tulangan sengkang spiral menggunakan besi ulir D13 dan D16. Untuk penggunaan ukuran besi berbeda-beda pada tiap segmen sesuai dengan posisi segmen besi dan diameter boredpile. Proses pembesian tulangan bored pile dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Proses Fabrikasi Tulangan *Bored Pile*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pada titik pekerjaan bored pile yang diamati penulis terdiri dari 3 segmen tulangan. Segmen besi paling atas menggunakan bsi dengan diameter yang lebih besar dibandingkan segmen bawah, hal ini dikarenakan $\frac{1}{4}$ Panjang besi teratas menahan momen maksimum. *Overlap* tulangan bored pile yang masuk kedalam Pile Cap pada gambar rencana sepanjang 2.8 meter. Namun pada saat fabrikasi hingga pengecoran *overlap* hanya 1 meter, untuk 1.8 meter sisa *overlap* dikerjakan pada saat penulangan pile cap. Sambungan besi antara tulangan bored pile tadi menggunakan sambungan *coupler*. Setelah proses perakitan tulangan selesai, dilakukan *checking* tulangan oleh Konsultan Pengawas dan Sie Quality Control sebelum dilakukan instalasi tulangan.

Instalasi Tulangan

Instalasi Tulangan dilakukan per segmen dengan menggunakan Crane. Setelah masuk ke lubang galian, tulangan segmen pertama digantung pada casing menggunakan besi. Setelah itu tulangan segmen selanjutnya diangkat menggunakan crane dan dilakukan penyambungan antar segmen dengan metode *joint overlapping* sepanjang $40 \times$ diameter tulangan utama. Kemudian segmen disambung dengan cara di las (*Joint Welding*) dengan mutu las E70xx dengan Panjang las 2 cm. Setelah setiap segmen tersambung pada ujung bagian atas besi, dipasang besi gantungan yang dikaitkan dan di las pada casing. Hal ini dilakukan agar mempertahankan posisi besi agar tidak turun sehingga didapatkan selimut beton pada dasar tulangan saat pengecoran nanti. Dapat dilihat pada Gambar 3.11 proses instalasi tulangan dibantu menggunakan crane dan pada Gambar 3.12 dilakukan proses las untuk menyambung tulangan bored pile



Gambar 3.11 Erection Tulangan *Bored Pile*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.12 Proses Penyambungan Tulangan *Bored Pile*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Install Tremie

Pipa tremie digunakan sebagai pipa untuk mengatur tinggi jatuh beton pada saat pengecoran. Ukuran segmen pada pipa tremie umumnya adalah 6 meter, 3 meter, 2 meter, dan 1 meter untuk corong tremie sendiri tingginya berkisar antara 0.8 sampai 1 meter. Panjang dan konfigurasi pipa tremie disesuaikan dengan kedalaman lubang *bored pile*. Segmen pipa tremie diangkat menggunakan *service crane* dan disambung dengan tenaga manusia. Ujung tremie berbentuk ulir dan setelah diputar sambungan direkatkan menggunakan lakban sehingga sambungan antar segmen pada pipa tremie rapat dan kedap, agar beton yang mengalir pada pipa tremie mutunya terjaga. Proses pemasangan pipa tremie dapat dilihat pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Pemasangan Pipa Tremie

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pengecoran

Pada pengecoran *bored pile* digunakan beton ready mix K-350 dengan nilai slump 18 ± 2 . Salah satu admixture dalam beton yang digunakan adalah zat integral waterproofing. Integral Waterproofing berfungsi memperkecil penetrasi air ke dalam beton sehingga mendapatkan sifat kedap air dari beton. Hal ini dilakukan karena proses pekerjaan *bored pile* menggunakan metode basah (wash boring).

Sebelum pengecoran dilakukan pengecekan kedalaman lubang galian untuk mengecek ada atau tidaknya endapan. Proses penuangan beton dilakukan ketika sudah datang setidaknya 5 truck mixer di area pengecoran. Hal ini dilakukan untuk menjaga kontinuitas penuangan beton. Ketika beton dituang secara kontinu, maka beton yang dihasilkan akan menjadi satu kesatuan atau monolit. Penuangan beton dilakukan secara langsung dari truk *mixer* ke corong tremie. Lalu pipa tremie digerakan ke atas dan bawah menggunakan crane agar aliran beton lancar. Pemotongan pipa tremie dilakukan secara bertahap seiring dengan naiknya permukaan beton. Tinggi jagaan antara dasar pipa terhadap permukaan beton cor adalah minimal 2 meter. Pada Gambar 3.14 dapat dilihat proses pengecoran *bored pile*.



Gambar 3.14 Pengecoran *Bored Pile*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pengecekan ketinggian tinggi naik permukaan dilakukan setiap truk *mixer*. Kemudian dibandingkan antara hasil hitungan tinggi naik seharusnya terhadap hasil di lapangan. Setelah pengecoran selesai dikeluarkan pipa tremie, potong besi gantungan tulangan yang di las ke *casing* dan cabut *temporary casing* menggunakan *service crane*. Setelah itu titik bored pile tadi di tutup dengan tanah agar dapat digunakan sebagai area kerja untuk titik *bored pile* selanjutnya.

3.2.4 Keberterimaan Bored Pile (Pile Driving Analyzer) PDA Test

PDA Test dilakukan setelah galian tanah pada pile cap selesai. PDA test merupakan singkatan dari Pile Dynamic Analyzer Test yang merupakan sebuah test untuk mengukur kapasitas tiang tekan secara dinamik pada fondasi dalam, tiang bore pile, integritas tiang, dan energy dari hammer. Alat yang digunakan didalam PDA Test sendiri berupa computer khusus yang telah dibuat untuk mampu mengukur variable yang dibutuhkan dalam perhitungan dinamik tersebut dengan menggunakan prinsip wave mechanics. Pada kondisi ini contoh test PDA dilakukan pada titik Overpass P7, dimana diameter bore pile 1.2m dengan DD PDA 1350 ton. Sebelum pengujian PDA dilakukan, tiang uji bore pile dirapihkan dan permukaannya diratakan dengan menggunakan Sika M.125 dengan ketebalan 5cm. Lalu dilakukan pemasangan alat Accelerometer dan pemasangan strain transducer, dengan cara di bor pada sisi tiang dan saling tegak lurus dengan jarak 2.1 m dari kepala tiang. Lalu dilakukan persiapan untuk palu hammer dan cushion pada kepala tiang, untuk beban hammer sendiri yang digunakan adalah 27 ton, serta persiapan mobile crane yang dipergunakan untuk mengangkat beban tersebut.

Lalu PDA test dilakukan dengan menggunakan Drop Hammer, hammer diangkat setinggi 1-2m dengan menggunakan Crane lalu dijatuhkan ke kepala tiang. Posisi hammer saat dijatuhkan harus tegak lurus agar energy yang ditransferkan oleh hammer ke tiang mencapai maksimum. Setelah Hammer dijatuhkan ke kepala tiang, didapatkan variable tiang yang diuji seperti, kapasitas daya dukung tiang (RMX), energy, displacement / penurunan maksimum tiang (DMX), dan nilai keutuhan tiang (BTA). Proses dair PDA test dapat dilihat pada Gambar 3.15. Setelah pengujian dilakukan, maka data tersebut dapat dianalisa selanjutnya dengan metode Case Pile Wave Analysis Program (CAPWAP), untuk memperoleh load transfer tiang, perilaku tanah disekeliling tiang, kapasitas fraction (tahanan selimut), kapasitas end bearing (tahanan ujung), tegangan tekan maksimum (CSX), tegangan Tarik maksimum (TSX) serta penurunan tiang. Dan jika hasil dari beban MAX 200% dapat ditahan melebihi beban rencana maka pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan. Pada Gambar 3.16 dapat dilihat contoh hasil PDA Test. Hasil tes PDA berupa daya dukug *bored pile*, dan penurunan dari *bored pile* tersebut.



Gambar 3.15 Proses PDA Test

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

TABLE II
CAPWAP RESULTS SUMMARIES

No Tiang <i>Pile NO</i>	CAPWAP			
	Daya Dukung Total <i>Pile Resistance</i> (Ton)	Daya Dukung Friksi <i>Friction Capacity</i> (Ton)	Daya Dukung Ujung <i>End-bearing Capacity</i> (Ton)	Penurunan <i>Settlement</i> (mm)
P6 BP.2	1412.0	1227.0	185.0	31.0

Gambar 3.16 Hasil PDA Test

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Seperti yang dilihat pada gambar 3.16 daya dukung total di inginkan untuk test PDA pada titik P6 adalah 1350 Ton, pada hasil test menunjukan daya dukung yang didapatkan adalah 1412 Ton. Dengan ini hasil PDA test menunjukan bored pile kuat menahan beban yang diinginkan.

(Pile Integrity Test) PIT

PIT (Pile Integration Test) merupakan pengujian non-destruktif untuk memperoleh integritas tiang berdasarkan pada teori gelombang satu dimensi (CASE Method). Test PIT dilakukan untuk melihat secara langsung kondisi tanah dilapangan lapisan tanah dengan teliti, dari pengamatan pada bidang vertical di dalam lubang dapat diidentifikasi jenis tanah, warna, bau, kedalaman muka air tanah dan struktur umumnya dapat juga diambil contoh tanah asli dengan memasukkan tabung sampler ke dalam tanah. Pengujian PIT harus dilakukan ke seluruh titik bore pile didalam satu pile cap, langkah awal dari pengujian PIT adalah menyiapkan tiang bore pile yang akan diuji dengan umur beton yang telah memenuhi syarat pengetesan PIT (7 hari atau $f_c' > 75\%$). Lalu dilakukan perataan kepala tiang menggunakan gerinda di beberapa lokasi kepala tiang, dan dilakukan pemasangan instrument accelerometer dengan cara direkatkan diatas permukaan tiang bor yang telah diratakan dan sudah dihaluskan dengan gerinda.

Lalu pengujian menggunakan palu atau hammer dengan berat 1,5 kg dan 4,5 kg sesuai dengan kebutuhan, dan dilakukan pukulan dengan ketinggian pada interval 50-70cm. Lakukan pemukulan langsung ke tiang dengan intensitas pukulan sesuai dengan kebutuhan pengambilan data. Setelah hammer dijatuhkan ke kepala tiang, diapat variable tiang yang diuji, hal tersebut dikarenakan cara kerja dari PIT adalah ketika mendapatkan tumbukan, getaran tiang akan merespon dan menyalurkannya ke accelerometer. Proses dari Test PIT dapat dilihat pada Gambar 3.17. Klasifikasi yang baik adalah 100% sampai dengan di 80 %, karena dibawah itu berarti terdapat kerusakan tiang dan langkah selanjutnya yang diambil adalah tergantung dari perhitungan *safety factor* yang ada. Pada Gambar 3.18 dapat dilihat hasil Tes PIT. Dari Hasil tes didapatkan integritas tiang dimana semakin tinggi pantulan gelombang maka tiang *bored pile* tersebut keutuhan tiang semakin kecil.



Gambar 3.17 Proses PIT

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

2. Hasil Uji Result

No Tiang Pile Number Of Pile	Panjang Tiang Length Of Pile (m)	Pantulan Gelombang Signal Reflection (m)	BTA (%)	Klasifikasi Classification
P6 OP AHMAD YANI BP 1	36.00	32.2	91	SLIGHT DAMAGE
P6 OP AHMAD YANI BP 2	36.00	-	100	UNDAMAGE
P6 OP AHMAD YANI BP 3	36.00	-	100	UNDAMAGE
P6 OP AHMAD YANI BP 4	36.00	-	100	UNDAMAGE
P6 OP AHMAD YANI BP 6	36.00	31.2	93	SLIGHT DAMAGE
P6 OP AHMAD YANI BP 5	34.40	-	100	UNDAMAGE

Jakarta, 10 Juli 2020

Gambar 3.18 Hasil *Pile Integrity Test*

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Dapat dilihat pada gambar 3.18 hasil pengujian PIT ke 6 titik *bored pile* masuk kategori undamaged dan slight damage. Yang dimana batas toleransi adalah slight damage sehingga nilai keutuhan *bored pile* dapat diterima.

Test Kuat Tekan Beton

Dalam pengambilan sample hasil dari pengecoran titik *bore pile*, didapatkan beberapa sample yang akan digunakan sebagai sample untuk kuat tekan beton. Hasil pengujian kuat tekan beton dilakukan di lab mandiri yang telah disetujui dan bekerja sama dengan pihak kontraktor, dengan melibatkan bagian dari *quality control* sebagai penguji.

3.3 Pekerjaan Pilecap

3.3.1 Definisi

Pilecap merupakan suatu bagian dari pile group yang berada di bawah kolom. Pilecap berfungsi untuk mengikat antar *bored pile* menjadi *pile group* sehingga beban terdistribusi merata dan untuk menerima dan menyalurkan beban dari kolom. Proses pekerjaan pilecap dimulai dari pemacangan Sheet Steel Pile pada area pilecap, sheet pile digunakan karena area kerja pada proyek pembangunan jalan tol bekayu 2A ujung terbatas dan juga untuk menahan rembesan air dari muka air tanah yang tinggi dikarenakan lokasi proyek berada di bantaran kalimalang. Untuk pekerjaan Pile cap penulis mengamati pada titik PEB 348 B. Untuk lebih jelasnya mengenai metode pekerjaan pilecap dijelaskan pada sub-sub-bab berikut.

3.3.2 Peralatan dan Material

Peralatan

- Excavator
- Hidraulic Hammer
- Mobile Crane (55 ton)
- Dump Truck
- Truck Mixer
- Concrete Pump

- Vibrator Beton
- Bar Bender dan Bar Cutter
- Mesin Pompa Air

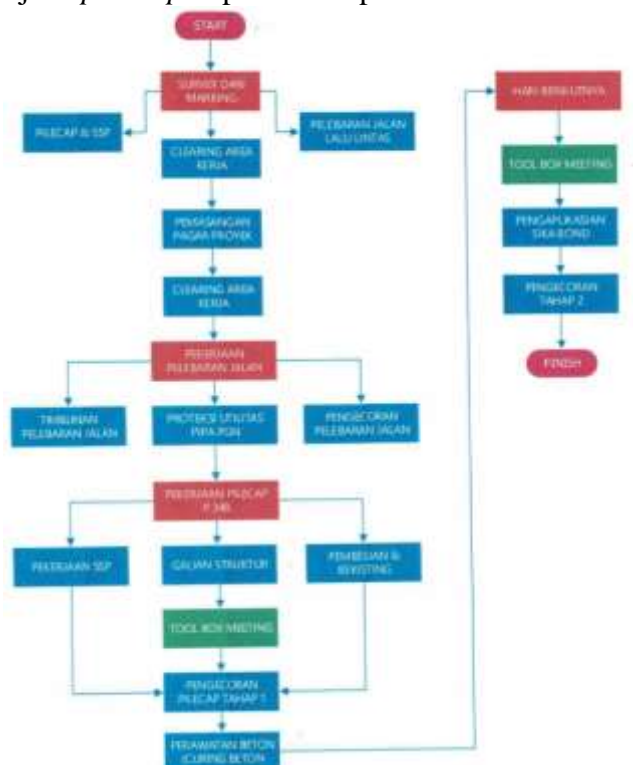
Material

- Bekisting Sistem (Perancah dan Besi Hollow)
- Tago Film Plywood (Bekisting)
- Besi Baja Tulangan (BJTD 40 dan BJTP 24)
- Beton *Ready Mix* K-350 / Beton Kelas C
- Kawat Bendrat
- SSP (*Steel Sheet Pile*) KSP II 400x100x10,5 , KSP III 400x130x13,0

3.3.3 Metode Pelaksanaan

Flowchart

Didalam metode kerja yang telah ada pekerjaan konstruksi *pile cap* dimulai dari *clearing* dan pemerataan area pekerjaan, dilanjutkan dengan pemancangan SSP, lalu dimulai galian struktur untuk *pile cap*, dan dilanjutkan pekerjaan *lean concrete* (Lantai kerja), lalu dilanjutkan proses pembesian dan pemasangan bekisting, dan pekerjaan pengecoran serta perawatan *pile cap*. Untuk *flowchart* pengerjaan *pile cap* dapat dilihat pada Gambar 3.19



Gambar 3.19 *Flowchart* Pekerjaan Pilecap

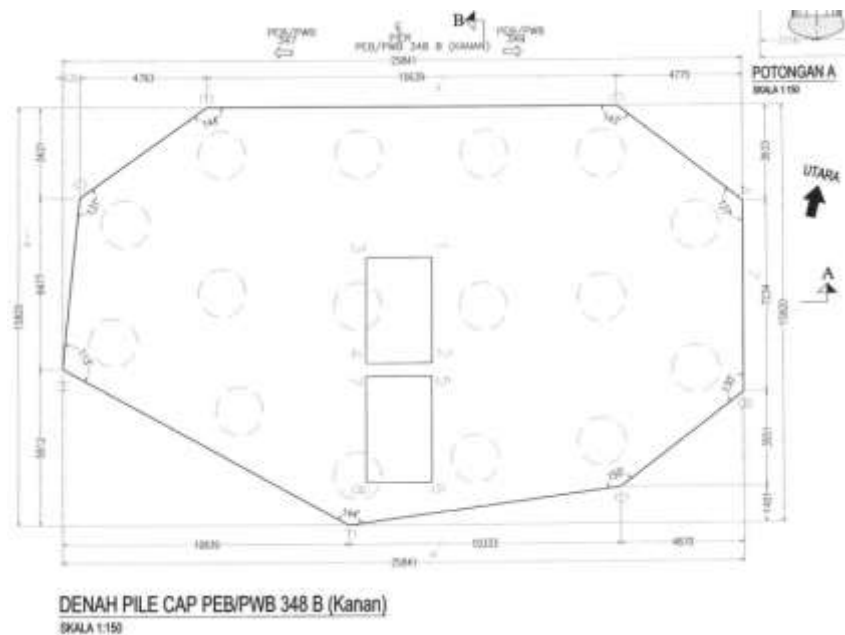
Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Pekerjaan Persiapan

Marking dilaksanakan setelah pengecoran *bored pile* pada satu *pile group* telah selesai dikerjakan. Selanjutnya dilakukan clearing area pekerjaan pilecap bila perlu dilakukan cut and fill. Survey dan Marking dilakukan oleh surveyor dan berkoordinasi dengan pelaksana untuk koordinat struktur pilecap dan titik koordinat Steel Sheet Pile. Selanjutnya dilakukan mobilisasi peralatan dan material ke area kerja.

Titik yang diamati

Pada pekerjaan Pilecap penulis banyak mengamati pada titik 348A dengan tampak atas seperti pada gambar 3.20 dibawah ini :

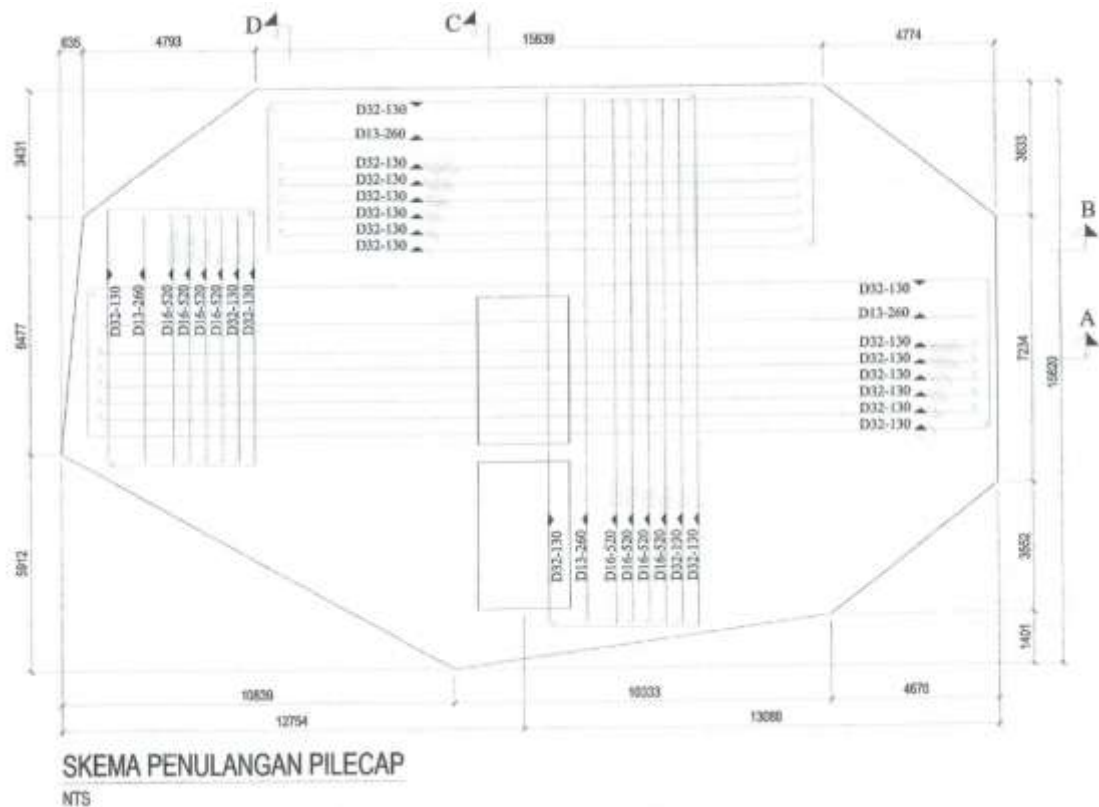


Gambar 3.20 *Flowchart* Pekerjaan Pilecap

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

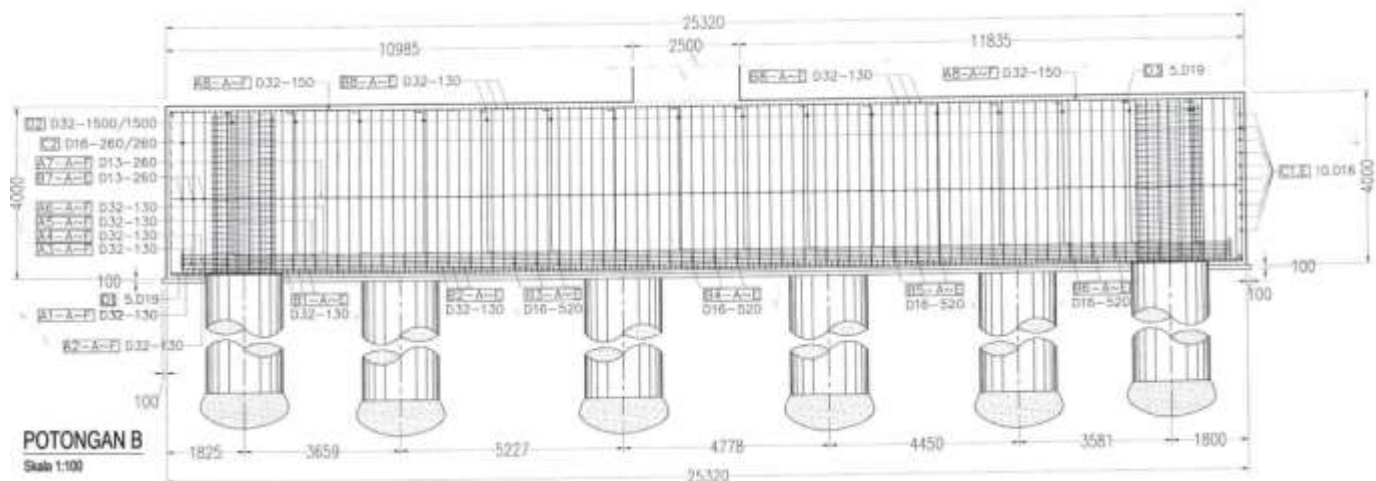
Dapat dilihat bahwa Pilecap berbentuk segi 8 tidak beraturan dengan geometri seperti pada gambar diatas.

Untuk skema penulangan pilecap dapat dilihat pada gambar 3.21 dan 3.22 dibawah ini :



Gambar 3.21 Skema Penulangan

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)



Gambar 3.22 Potongan B

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Dapat dilihat bahwa tulangan pilecap terdiri dari 6 lapis pada bagian bawah dan 1 lapis pada bagian atas. Untuk baja tulangan yang dipakai bervariasi antara D16, D19, dan D32 seperti yang dapat dilihat pada gambar diatas.

Pemancangan Steel Sheet Pile (SSP)

Setelah persiapan alat dan material ditempatkan pada area kerja, maka pekerjaan pemancangan SSP dapat dimulai. Pemancangan SSP dapat dilakukan oleh 2 alat berat, menggunakan crane yang telah terdapat vibro (*free hanging*) atau dengan *hydraulic hammer*. Untuk Pemancangan menggunakan vibro (*free hanging*) dapat dilihat seperti pada Gambar 3.23 Pemancangan dilakukan sepanjang patok dan garis benang yang sudah dimarking oleh surveyor, pada lokasi tertentu dilakukan pemancangan SSP rangkap untuk menimalisir kebocoran.

SSP diangkat hingga mencapai ketinggian diatas permukaan tanah dibantu oleh operator / rigger. Penyetelahan vertikal tiang juga diperiksa menggunakan waterpass untuk kontrol posisi vertikal yang sempurna. Pada saat pemancangan tanah juga disiram air agar tanah menjadi lunak untuk mempermudah proses pemancangan. Pemancangan SSP dilakukan sampai akhir sesuai dengan gambar kerja yang telah ditentukan. Setelah pemancangan selesai dipasang H beam sebagai waller dan strutting untuk memperkuat pasangan sheet pile.



Gambar 3.23 Pemancangan SSP

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Galian Pilecap

Pertama dilakukan marking kedalaman pilecap dari Original Ground Level hingga ke elevasi Bottom of Footing. Pengalian dilakukan menggunakan long arm excavator, kemudian tanah galian langsung dipindahkan menggunakan dump truck untuk dibuang ke area disposal tanah. Penggalian tanah dilakukan secara hati-hati memperhatikan posisi *bored pile* yang telah terpasang. Setelah didapatkan kedalaman sesuai rencana, dilakukan lagi marking elevasi *lean concrete*, dan elevasi batas pemotongan kepala *bored pile*. Proses penggalian tanah dapat dilihat seperti pada Gambar 3.24 dan Gambar 3.25



Gambar 3.24 Galian Pilecap

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.25 Galian Pilecap

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Lean Concrete

Setelah dilakukan penggalian, selanjutnya pengerjaan *lean concrete* atau lantai kerja. LC berfungsi untuk memudahkan pekerja dalam berdiri diatas lahan datar untuk melakukan pekerjaan pembesian. Lean Concrete juga berfungsi menahan rembesan air tanah dari bawah. Mutu beton yang digunakan untuk LC adalah beton kelas E atau K123. Kemudian diberikan dudukan beton decking untuk besi lapis bawah agar didapatkan selimut bawah pilecap.

Pemotongan Kepala Bored Pile

Setelah PDA Test dilakukan pemotongan kepala bored pile menggunakan palu bodern. Pembobokan dilakukan pada semua pile grup dengan meninggalkan stek besi bored pile setinggi 1-1,5 meter tergantung rencana. Setelah dilakukan pembobokan kepala bored pile dilakukan Pile Integrity Test. Proses pemotongan kepala bored pile dapat dilihat seperti pada Gambar 3.26



Gambar 3.26 Pemotongan Kepala Bored Pile

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pembesian Pilecap

Pekerjaan pembesian dan bekisting dilakukan setelah pekerjaan lantai kerja. Pada pekerjaan ini seluruh material besi dan bekisting memenuhi persyaratan teknis, dan pemasangan besi diharuskan sesuai dengan gambar kerja (shop drawing) yang telah dibuat pada awal perencanaan. Selanjutnya dipasang beton decking untuk menjaga selimut beton agar besi tidak menempel pada bekisting sehingga terjadi keropos setelah pengecoran Besi yang digunakan untuk penulangan atas dan bagian bawah dalam pekerjaan (PEB 348B) menggunakan besi dengan ukuran D.32 dan untuk Sengkang serta lapisan ke 3 hingga 6 menggunakan besi dengan ukuran D.16, untuk Sepihak menggunakan besi dengan ukuran D.13, dan menggunakan Spacing dengan menggunakan besi ukuran diameter 19 dengan jarak 150 mm. untuk memberikan ruang antar penulangan bawah hingga lapisan ke 6, serta memberi ruang untuk selubung concrete pump dalam pengecoran dapat masuk kedalam pile cap sehingga dapat melakukan pengecoran secara merata.

Pembesian pile cap dimulai dengan pembesian lapisan bawah dari pile cap itu sendiri, lalu dilanjutkan ke bagian Sengkang, dan dilanjutkan ke bagian atas penutup pile cap, pembesian bagian atas dilakukan terlebih dahulu dikarenakan untuk mempermudah untuk pembesian kolom nantinya, agar pembesian sambungan dari pile cap ke dalam kolom dapat berdiri dan tidak jatuh. Dikarenakan hal itu pembesian bagian atas pile cap dilakukan terlebih dahulu sebelum pembesian bagian kolom serta lapis 2 hingga lapis ke 6 nantinya, setelah itu dilanjutkan dengan pembesian sambungan antara pile cap dengan kolom, dalam pembesannya

dilakukan *overlap*. Lalu dilanjutkan dengan pembesian tahap ke 2 hingga ke 6 dengan diantara pembesiannya diberikan spacing untuk memberikan ruang pada saat nantinya akan dilakukan pengecoran, lalu dilakukan overlap besi bore pile dengan menggunakan kopler untuk meneruskan pembesian bore pile, yang nantinya akan dilapisi lagi dengan Sengkang untuk tulangan bore pile. Setelah itu baru dilakukan pemasangan sepihak. Dan langkah akhir sebelum pengecoran adalah pemasangan bekisting, pemasangan bekisting harus dilakukan dengan kuat agar tidak terjadi kebocoran pada pengecoran nantinya. Proses penulangan *pilecap* dapat dilihat seperti pada Gambar 3.27



Gambar 3.27 Proses Penulangan *Pilecap*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pemasangan Bekisting

Bekisting menggunakan material Tegofilm Plywood dikeliling daerah pilecap. Tegofilm dipilih karena dapat digunakan Kembali berulang kali hingga tiga kali pengecoran. Sebelum dipasang bekisting dilapisi sika separol agar pada saat pembongkaran bekisting permukaan beton lebih halus. Agar bekisting mampu menahan beton dipasang tierod yang disambung langsung dengan tulangan utama dengan cara dilas (welding) atau disebut tierod tanam.

Pengecoran Pilecap

Setelah penulangan dan bekisting terpasang , dilakukan pembersihan area pengecoran agar benar-benar bersih dari sampah didalamnya. Beton yang digunakan untuk pilecap adalah mutu beton kelas B yaitu K350 dengan nilai slump 12 ± 2 . Setelah truck mixer datang dilakukan uji nilai slump beton. Pengecoran dilakukan menggunakan concrete pump dan beton ditembakkan pada titik bored pile yang sebelumnya di tuangkan cairan sika bond agar beton bored pile dan pilecap menjadi satu kesatuan. Pengecoran dilakukan dengan bantuan vibrator beton agar beton dapat mengalir diantara jarak-jarak tulangan. Setelah mencapai umur beton yang ditentukan dilakukan curing pada permukaan. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan paling tidak tiga hari setelah pengecoran. Proses pengecoran dapat dilihat pada gambar 3.28



Gambar 3.28 Proses Pengecoran Pilecap

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pengecoran pada titik PEB 348 B ini memakan waktu 2 hari dikarenakan volume beton yang digunakan adalah sebesar 1300 m³, yang dibagi menjadi stage 1 sebesar 650 m³ dan stage 2 sebesar 650 m³. Lalu setelah pengecoran selesai dilakukan curing beton untuk menjaga suhu dan kualitas beton dan jika beton telah mencapai umur dan kekuatan spesifikasinya maka pembongkaran bekisting dapat dilakukan.

Curing Beton

Perawatan beton dilakukan setelah beton pilecap telah mencapai final *setting* atau telah mengeras. *Curing* dilakukan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban/suhu beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Curing beton juga dilakukan agar tidak terjadi susut berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembapan yang terlalu cepat atau tidak seragam sehingga menyebabkan beton menjadi retak. Curing dilakukan dengan cara memasang geotextile non woven seperti pada Gambar 3.29 dan kemudian disiram air setiap hari hingga umur beton sesuai spesifikasi.



Gambar 3.29 Curing Pilecap dengan geotextile non-woven dan disiram air

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pengurugan Tanah dan Pencabutan SSP

Setelah Pengecoran selesai dan beton sudah mencapai spesifikasi teknis dilakukan pengurugan tanah Kembali. Proses pengurugan menggunakan excavator dan baby roller, pemadatan dilakukan tiap kurang lebih 30 cm. Setelah tanah dipadatkan dilakukan pencabutan Steel Sheet Pile menggunakan vibro agar SSP dapat digunakan kembali di titik lain. Kondisi pilecap setelah pengecoran dapat dilihat pada Gambar 3.30



Gambar 3.30 Kondisi Pilecap setelah pengecoran

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.3.4 Keberterimaan Pilecap

Didalam pengerjaan struktur *pile cap* dilakukan rencana inspeksi dan tes, untuk mendapatkan hasil keberterimaan dari pekerjaan *pile cap*. Beberapa hal yang di inspeksi dan di tes dalam pekerjaan *pile cap* adalah ; *trial mix* dan *job mix* desain beton, lalu pengujian mutu beton k-350 (B1) dengan nilai slump beton 12 ± 2 cm, kuat tekan beton, kuat Tarik dan tekuk ulangan baja, serta pengecekan jumlah tulangan sesuai *shop drawing*. Dari semua inspeksi dan tes yang telah dilakukan ada beberapa kriteria keberterimaan yang harus didapatkan dalam hasil pengetesan, diantara lain adalah; permukaan rata, vertikaliti kolom, beton tidak plin (tidak keropos dan tidak geripis), serta dimensi dari *pile cap* sendiri sesuai dengan *approval shop*

3.4 Pekerjaan Pier

3.4.1 Definisi

Kolom atau pier, adalah bagian struktur yang menghubungkan Pile Cap dengan Pier Head agar struktur keseluruhan dapat mencapai elevasi yang diharapkan. Kolom juga berfungsi untuk menerima beban di atasnya yaitu pilehead, girder, slab, serta beban kendaraan di atasnya dan diteruskan ke pilecap lalu selanjutnya ke pondasi. Pekerjaan kolom dibagi menjadi beberapa tahap, tahapan pekerjaan kolom tergantung pada rencana tinggi kolom. Adapun tahapan dalam mengerjakan kolom dijelaskan pada sub-sub-bab selanjutnya.

3.4.2 Peralatan dan Material

Peralatan

- Mobile Crane 25 ton
- Concrete Pump
- Bar Cutter dan Bar Bender
- Truck Mixer
- Genset
- Vibrator Beton (Internal dan Eksternal)

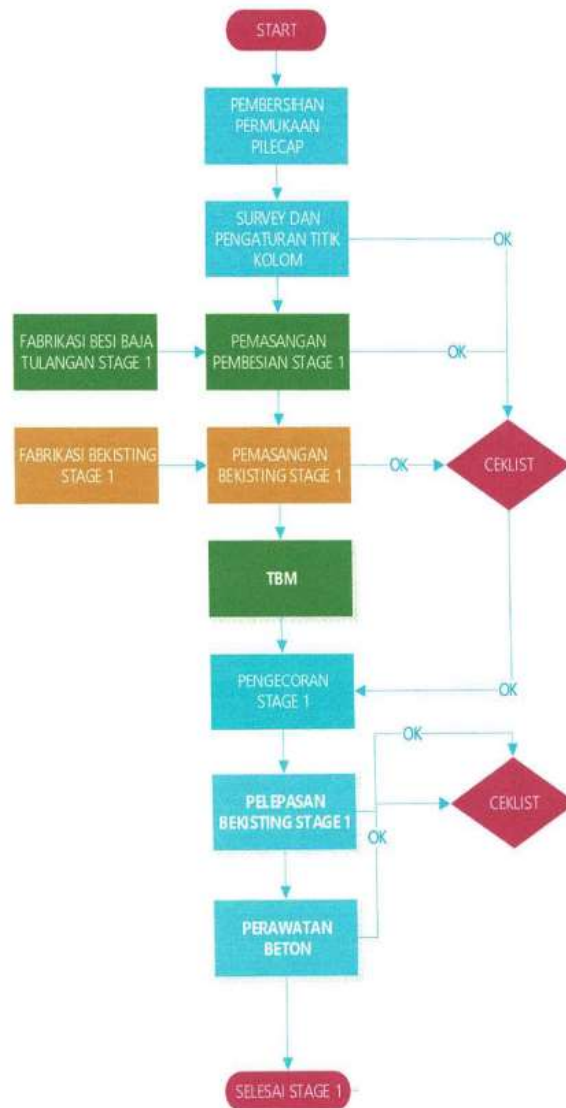
Material

- BJTD 40 (untuk semua diameter)
- Bekisting / Papan Tegofilm
- Kawat Bendrat
- Beton *Ready Mix* K-350 (Beton kelas B)
- Pipa Shoring dan Pipa Support

3.4.2 Metode Pelaksanaan

Flowchart

Didalam metode kerja yang telah ada pekerjaan konstruksi kolom dimulai dengan pembersihan permukaan *pile cap*, lalu dilanjutkan dengan marking koordinat tapi kolom dan angkur support bekisting kolom, dilanjutkan dengan fabrikasi untuk besi dan bekisting kolom stage 1 dan 2, lalu mulai pekerjaan kolom. Dalam pekerjaan kolom dimulai dari pembesian kolom, pemasangan bekisting, serta pengecoran, yang dilakukan didalam 2 stage. Didalam pengerjaan ini diharuskan semua pekerja yang berada dilapangan mematuhi *safety induction* (Terkait APD). Untuk flowchart pengerjaan *pile cap* dapat dilihat pada Gambar 3.31

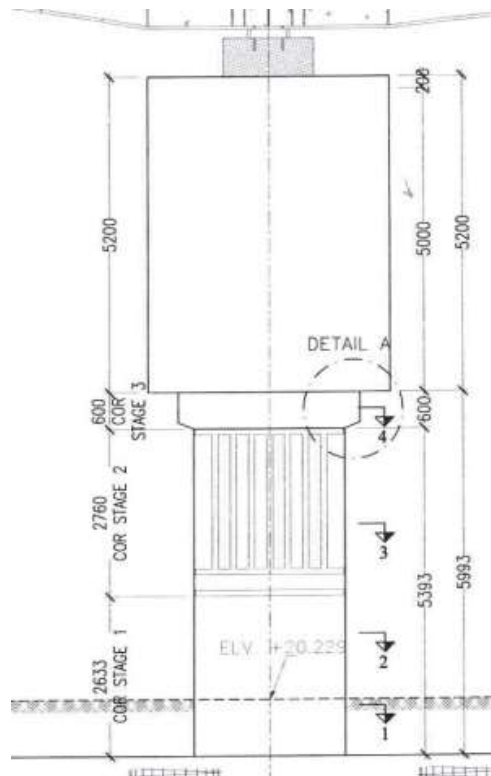


Gambar 3.31 Flowchart Pekerjaan Kolom

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Titik yang diamati

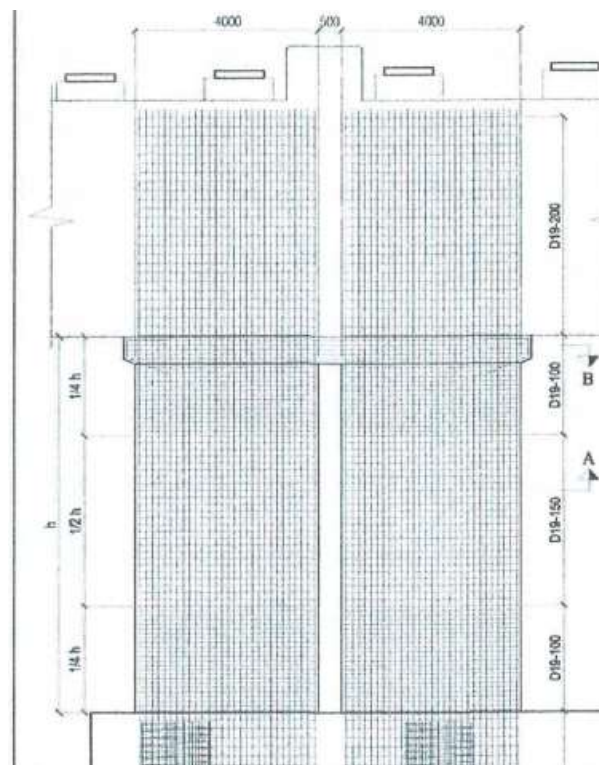
Penulis mengamati banyak pelaksanaan pekerjaan kolom. Pada laporan ini pada contoh gambar shopdraw pada titik 348B sedangkan untuk dokumentasi pada titik 348B dan 350. Pada titik 348 B tinggi kolom dihitung dari sisi atas pilecap adalah 5,993 meter dan untuk tulangan *overlap* kedalam pierhead sekitar 5,2 meter. Untuk detail pier dapat dilihat pada gambar 3.32 dibawah ini :



Gambar 3.32 Detail Kolom 348B

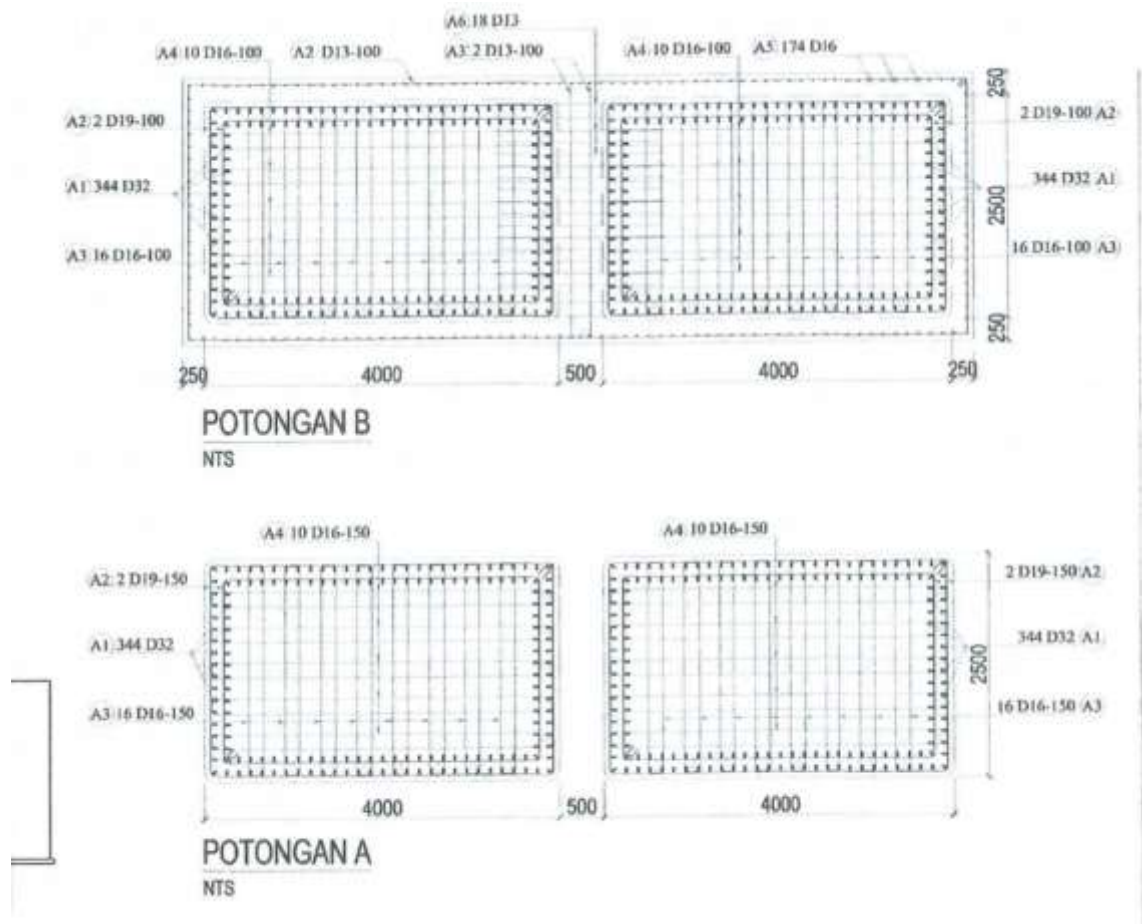
Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Untuk geometri kolom dan skema penulangan kolom dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.33 Detail Penulangan Kolom 348B

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)



Gambar 3.34 Detail Penulangan Kolom 348B

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Dapat dilihat pada gambar 3.33 dan 3.34 bahwa pada titik 348B terdiri dari dua kolom dengan geometri 4 m x 2 m pada masing-masing kolom (Potongan A). Untuk tulangan utama menggunakan baja tulangan D19 dengan jarak 100 mm pada bagian atas dan bawah, dan 150 mm pada bagian tengah. Untuk tulangan sengkang menggunakan D16 dengan jarak 150mm

Pekerjaan Persiapan

Pengerjaan kolom dimulai dengan pembersihan area pile cap agar mendapat permukaan yang rata, kemudian dilakukan pemasangan perancah dan dilakukan juga pemasangan tangga di sekitar kolom agar pekerjaan di elevasi yang tinggi dapat dilakukan. Perancah yang digunakan terdapat beberapa jenis, tetapi yang paling sering digunakan pada kolom adalah perancah pipa dan ringlock. Hal ini dikarenakan beban yang dipikul oleh perancah tidak terlalu besar, sehingga perancah yang digunakan relatif berukuran kecil. Contoh pemasangan ringlock dapat dilihat pada Gambar 3.27



Gambar 3.35 Perancah Ringlock dan tangga untuk memudahkan pekerjaan penulangan

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Penulangan

Penulangan kolom dimulai pada saat penulangan pilecap, dimana sudah terdapat stek tulangan kolom tahap 1. Lalu pembesian selanjutnya difabrikasi di area kerja dan diangkat menggunakan service crane dan disambung dengan stek pembesian tahap 1. Setelah tulangan yang telah di fabrikasi sudah di sambung dengan stek 1, dilakukan penulangan Sengkang dan selanjutnya pemasangan tulangan sepihak. Pada pengerjaan pembesian stage 1 juga dikerjakan stek besi untuk pembesian tahap 2. Proses Penulangan kolom menggunakan Service Crane dapat dilihat seperti pada Gambar 3.36



Gambar 3.36 Proses *Erection* Tulangan Kolom

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pemasangan Bekisting

Bekisting menggunakan material Tegofilm Plywood dikeliling daerah pilecap. Tegofilm dipilih karena dapat digunakan Kembali berulang kali hingga tiga kali pengecoran. Sebelum dipasang bekisting dilapisi sika separol agar pada saat pembongkaran bekisting permukaan beton lebih halus. Agar bekisting mampu menahan beton dipasang tierod. Tierod pada bekisting kolom menerus pada satu ujung dengan ujung yang lain. Tierod diletakan di dalam pipa pvc yang ada di dalam kolom sehingga tierod dapat dilepas setelah pengecoran nanti. Proses pemasangan bekisting kolom dapat dilihat pada Gambar 3.37



Gambar 3.37 Bekisting Kolom

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Pengecoran

Beton yang digunakan pada kolom memiliki mutu B atau K350 dengan nilai slump 12 ± 2 . Pelaksanaan pengecoran dilakukan setelah checklist tulangan bersama konsultan. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan truck mixer dan concrete pump. Sebelum pengecoran bagian pilecap yg beririsan dengan kolom disiram dengan sika bond guna mengikat beton kolom dan kolom. Proses pengecoran kolom dapat dilihat pada Gambar 3.38



Gambar 3.38 Proses Pengecoran Kolom

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Curing

Perawatan beton dilakukan setelah beton kolom telah mencapai final *setting* atau telah mengeras. *Curing* dilakukan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban/suhu beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Curing beton juga dilakukan agar tidak terjadi susut berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembapan yang terlalu cepat atau tidak seragam sehingga menyebabkan beton menjadi retak. Curing pertama kali menggunakan curing compound (antisol) dan untuk selanjutnya kolom dilapisi dengan plastik sehingga tidak terjadi penguapan air dari beton. Contoh proses *curing* dapat dilihat pada Gambar 3.39



Gambar 3.39 Kolom yang dilapisi plastik

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Tahapan Selanjutnya

Pada stage selanjutnya diulang tahap yang sama seperti tahap 1 sampai jumlah tahap yang diinginkan tergantung pada tinggi rencana kolom.

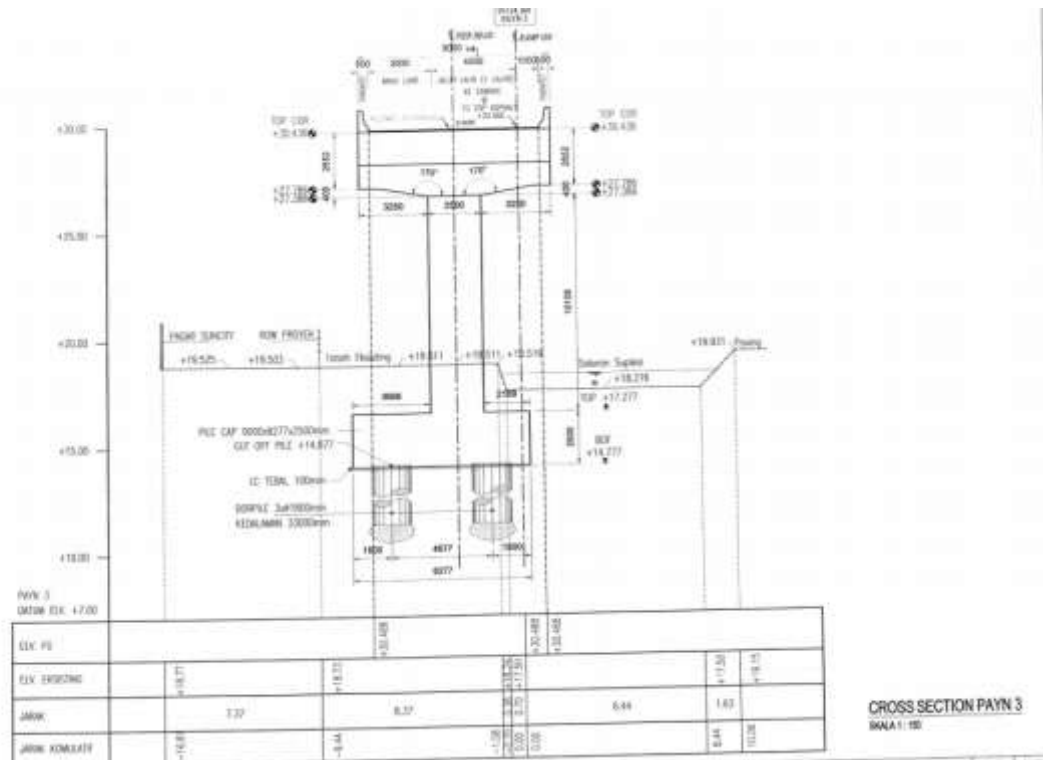
3.4.4 Keberterimaan Pier

Didalam pengerjaan struktur kolom dilakukan rencana inspeksi dan tes, untuk mendapatkan hasil keberterimaan dari pekerjaan kolom. Beberapa hal yang di inspeksi dan di tes dalam pekerjaan kolom adalah ; *trial mix* dan *job mix* desain beton, lalu pengujian mutu beton k-350 (B1) dengan nilai slump beton 12 ± 2 cm, kuat tekan beton, kuat Tarik dan tekuk ulangan baja, serta pengecekan jumlah tulangan sesuai *shop drawing*. Dari semua inspeksi dan tes yang telah dilakukan ada beberapa kriteria keberterimaan yang harus didapatkan dalam hasil pengetesan, diantara lain adalah; permukaan rata, vertikaliti kolom, beton tidak plin (tidak keropos dan tidak geripis), serta dimensi dari kolom sendiri sesuai dengan *approval shop drawing*.

3.5 Pekerjaan Pier Head

3.5.1 Definisi

Pier Head merupakan bagian dari struktur yang berfungsi menyalurkan beban dari girder ke pier. *Pier head* juga berfungsi sebagai struktur dukungan dari girder. Pier Head yang berada di Proyek Jalan Tol Becakayu ada 2 jenis, yaitu *pier head* yang bentuknya seperti pada umumnya dan ada yang berbentuk portal. Di Proyek ini juga tidak menggunakan metode sosrobahu seperti pada *pier head* pada Proyek Jalan Tol Becakayu sektor sebelumnya. Untuk detail gambar dari salah satu struktur pier head dapat dilihat pada Gambar 3.40



Gambar 3.40 Detail Pier Head PAYN 3

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.5.2 Material dan Peralatan

3.5.2.1 Material

Material yang digunakan pada pekerjaan struktur *pier head* kurang lebih sama seperti pada bagian struktur lain.

- BJTD 40
- Bekisting / papan Tegofilm
- Beton Readymix K-350
- Pipa Shoring dan Pipa Support
- Kawat Bendrat

3.5.2.2 Peralatan dan Alat Berat

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan struktur *pier head* kurang lebih sama seperti pada bagian struktur lain

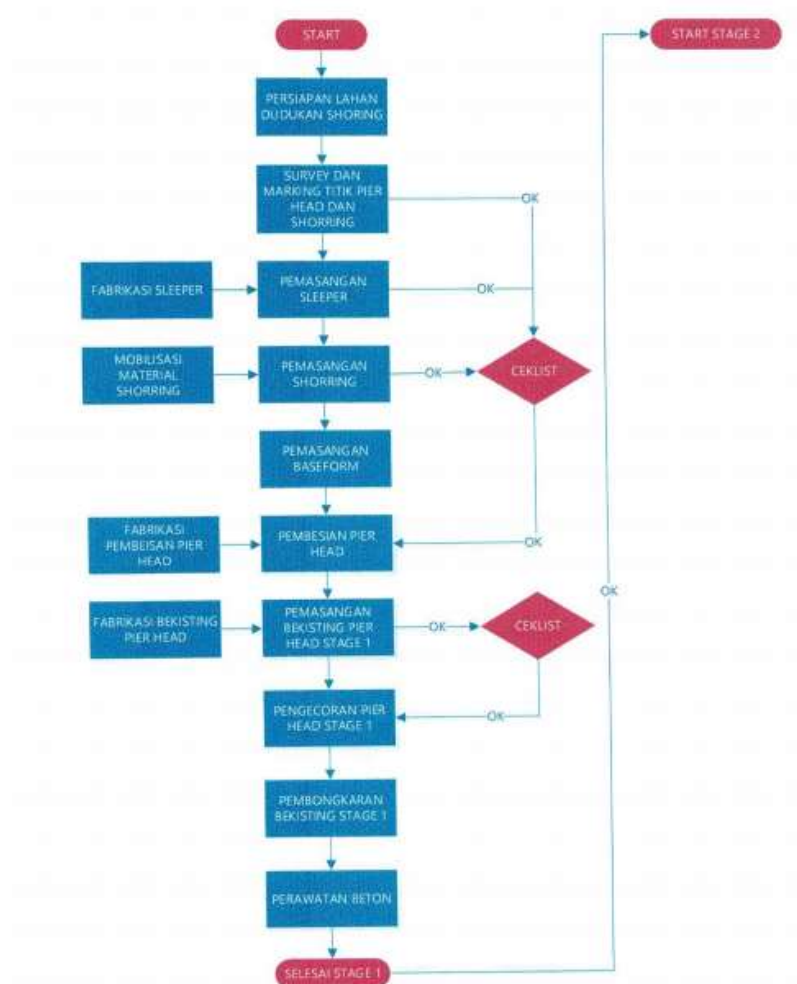
- *Safety net*
- *Mobile Crane 25 ton*

- *Bar cutter dan bar bender*
- *Concrete pump*
- *Vibrator beton*
- *Genset*

3.5.3 Metode Pelaksanaan

3.5.3.1 Flowchart Pekerjaan

Didalam metode kerja yang telah ada pekerjaan konstruksi pier head dimulai dengan marking koordinat dan pemasangan shoring support sistem dan baseform pier head, lalu dilanjutkan dengan tahapan pengerjaan pier head tahap 1 yaitu pembesian, pemasangan bekisting, dan pengecoran pier head. Lalu dilanjutkan dengan pengerjaan pier head tahap 2 yaitu pembesian, pemasangan bekisting, dan pengecoran pier head. Dan langkah akhir adalah pembongkaran baseform dan shoring. Gambar diagram alir untuk pekerjaan *pier head* dapat dilihat pada Gambar 3.41 dan Gambar 3.42



Gambar 3.41 Flow Chart Pekerjaan *Pier Head* Stage 1

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.5.3.3 Pemasangan *Sleeper*, *Shoring*, *Baseform Pier Head*

Setelah persiapan lahan selesai, pemasangan *sleeper* dan *shoring* bisa dilakukan. Pemasangan *shoring* berfungsi sebagai tumpuan sementara untuk pemasangan *baseform*, pekerjaan pembesian dan pengeoran. Material *shoring* perlu dilakukan pengecekan oleh tim QHSE. Setelah pemasangan *shoring* selesai pun akan dilakukan pengecekan oleh tim QHSE dan *superintendent* apakah *shoring* tersebut aman untuk digunakan. Jika sudah memenuhi akan dipasang *tagging* pada *shoring*. Perlu juga dipasang *scaffolding* sebagai tangga untuk akses pekerja.

Setelah pemasangan *shoring*, pekerjaan dilanjutkan dengan *baseform*. *Baseform* berfungsi sebagai bekisting bagian bawah untuk *pier head*. *Baseform* juga berfungsi sebagai lantai kerja untuk pekerja berdiri dan melakukan pekerjaan seperti pembesian dan pengecoran. *Baseform* diangkat menggunakan *mobile crane* dan dipasang secara manual oleh pekerja. Setelah *baseform* terpasang, perlu dipasang *safety net*, *railing* sebagai pengaman.

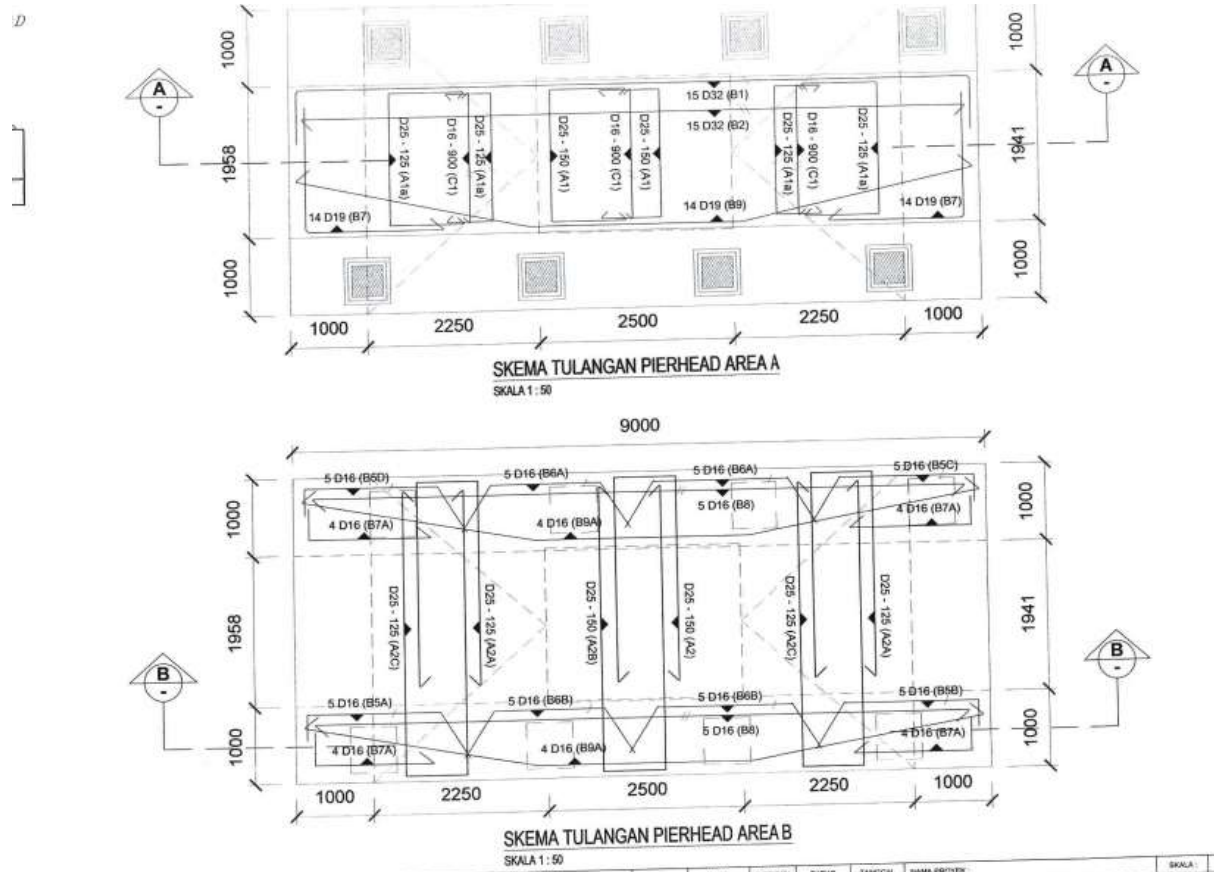
Pada struktur Pierhead terdapat beberapa pekerjaan persiapan seperti, Survey dan Marking, Tes DCP, Pemasangan *Shoring* dan *Sleeper*, dan pemasangan *Baseform*. Seperti bagian struktur lainnya, pekerjaan persiapan di Pier Head dimulai dari *survey* dan *marking*. *Survey* dan *Marking* ini untuk menentukan titik titik area kerja seperti titik untuk *shoring*. Setelah itu dilakukan Tes DCP untuk mengetahui daya dukung tanah. Nilai CBR minimal 6%, jika bisa dilakukan penggantian tanah atau pemadatan tanah.

Setelah itu baru pemasangan *sleeper* dan *shoring* sebagai pondasi sementara untuk Pierhead. Di proyek Jalan Tol Becakayu menggunakan 2 jenis *shoring*, ringlock dan truss. Selain untuk dudukan pondasi sementara, ringlock juga dipasang sebagai akses kerja. Setelah pemasangan ringlock selesai dan sudah dicek oleh tim QHSSE bisa dilanjut dengan pemasangan *base form*. *Base form* pierhead menggunakan tegofilm. F5

Pada Struktur PEB/PWB 347 untuk *shoring* harus menggunakan truss H beam karena berada di samping sungai sehingga tidak memungkinkan menggunakan ringlock. Jika menggunakan truss diperlukan pembuatan pondasi dan pemasangan bearing pad untuk dudukan dari truss. Untuk pemasangan truss menggunakan crane.

3.5.3.4 Pembesian

Setelah pemasangan *shoring* dan *baseform* selesai, pekerjaan pembesian bisa dilakukan. Pekerjaan pembesian dibantu menggunakan *mobile crane* untuk mengangkut material. Walaupun Pier Head terdapat 2 bagian, pemasangan dari pembesian back wall dan korbrel dilakukan dalam sekali pekerjaan. Pier head juga merupakan struktur yang proses pembesiannya termasuk rumit, Proses pembesian perlu memerhatikan dari tekukan, panjang, dan jarak antar besi. Setelah pembesian selesai dilakukan ceklist oleh divisi *Quality Control* dan Konsultan Pengawas. Jika sudah sesuai dengan *shop drawing*, maka bisa dilanjutkan dengan pemasangan bekisting. Untuk detail penulangan dapat dilihat pada Gambar 3.44. Proses Pembesian dapat dilihat seperti pada Gambar 3.45.



Gambar 3.44 Skema Penulangan Pier Head PAYN 3

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)



Gambar 3.45 Pekerjaan Pembesian *pier head*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.5.3.5 Pemasangan Bekisting dan Pengecoran *Stage 1*

Pekerjaan pemasangan bekisting dan pengecoran Pier Head dibagi menjadi 2 stage, yaitu pekerjaan korbekel dan *back wall*. Bekisting menggunakan tegofilm 18mm. Pemasangan bekisting dibantu menggunakan *mobile crane* dan dirakit manual oleh pekerja. Pemasangan bekisting perlu memperhatikan jarak dari bekisting ke tulangan agar tebal selimut beton sesuai dengan rencana. Bekisting juga dipasang perkuatan berupa *bracing* di sekeliling bekisting agar saat pengecoran aman. Perlu diperhatikan yaitu sambungan antara bekisting dan baseform harus kuat. Sebelum pengecoran dilakukan pembersihan area bekisting menggunakan *compressor* udara, dan tim surveyor memberikan tanda ketinggian pengecoran.

Setelah pemasangan bekisting selesai bisa dilanjutkan pekerjaan pengecoran. Proses pengecoran menggunakan Concrete Pump dengan tinggi jatuh beton maksimal 1,5 meter. Pengecoran juga menggunakan *vibrator* untuk memadatkan beton. Setelah *truck mixer* datang, dilakukan *slump test*. jika hasil *slump test* memenuhi yaitu 12 ± 2 , maka pengecoran dapat dilakukan. Pengambilan benda uji untuk kuat tes beton juga dilakukan. Jumlah sampel yang diambil tergantung dari volume pengecoran. Proses Pemasangan bekisting dapat dilihat seperti pada Gambar 3.46 dan proses pengecoran pada Gambar 3.47.



Gambar 3.46 Pemasangan Bekisting *Pier Head Stage 1*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.47 Pengecoran *Pier Head Stage 1*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.5.3.6 Pelepasan Bekisting dan *Curing Stage 1*

Setelah beton mencapai umur idealnya, bekisting dapat dilepas. Pelepasan bekisting dilakukan menggunakan *mobile crane* dan dilakukan secara manual oleh pekerja. Setelah itu bisa dilakukan *curing* beton dengan cara meletakkan geotekstil basah di atas permukaan beton dan dilakukan penyemprotan menggunakan *curing compound*.

3.5.3.7 Pemasangan Bekisting dan Pengecoran *Stage 2*

Setelah dilakukan pelepasan bekisting stage 1, maka pekerjaan dilanjutkan dengan pengecoran stage 2. Urutan pekerjaan pemasangan bekisting dan pengecoran stage 2 sama dengan stage 1. Bekisting menggunakan tegofilm 18mm. Pemasangan bekisting dibantu menggunakan *mobile crane* dan dirakit manual oleh pekerja. Pemasangan bekisting perlu memperhatikan jarak dari bekisting ke tulangan agar tebal selimut beton sesuai dengan rencana. Bekisting juga dipasang perkuatan berupa *bracing* di sekeliling bekisting agar saat pengecoran aman. Perlu diperhatikan yaitu sambungan antara bekisting dan baseform harus kuat. Sebelum pengecoran dilakukan pembersihan area bekisting menggunakan *compressor* udara, dan tim surveyor memberikan tanda ketinggian pengecoran,

Setelah pemasangan bekisting selesai bisa dilanjut pekerjaan pengecoran. Proses pengecoran menggunakan Concrete Pump dengan tinggi jatuh beton maksimal 1,5 meter. Pengecoran juga menggunakan *vibrator* untuk memadatkan beton. Sebelum pengecoran dilakukan, bagian atas dari korbek disiram menggunakan sikabon untuk menyatukan beton. Setelah *truck mixer* datang, dilakukan *slump test*. jika hasil *slump test* memenuhi yaitu 12 ± 2 , maka pengecoran dapat dilakukan. Pengambilan benda uji untuk kuat tes beton juga dilakukan. Jumlah sampel yang diambil tergantung dari volume pengecoran. Proses pengecoran dapat dilihat pada Gambar 3.48



Gambar 3.48 Pengecoran *Pier Head Stage 2*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.5.3.8 Pelepasan Bekisting dan *Curing Beton Pier Head Stage 2*

Setelah beton mencapai umur idealnya, bekisting dapat dilepas. Pelepasan bekisting dilakukan menggunakan *mobile crane* dan dilakukan secara manual oleh pekerja. Setelah itu bisa dilakukan *curing* beton dengan cara meletakkan geotekstil basah di atas permukaan beton dan dilakukan penyemprotan menggunakan *curing compound*. *Pier head* juga dilapisi plastik sebagai proses *curing* untuk mencegah penguapan air dalam beton. Proses *curing* dapat dilihat pada Gambar 3.49/



Gambar 3.49 *Curing Pier Head Stage 2*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.5.3.9 Pelepasan *Baseform* dan *Shoring*

Setelah beton *pier head* mencapai umur idealnya, *Shoring* dan *baseform* bias dilepas. Pembongkaran *baseform* dapat dilakukan menggunakan alat bantu *mobile crane*, sementara pembongkaran *shoring* dilakukan manual oleh pekerja.

3.5.4. Keberterimaan *Pierhead*

Dalam pekerjaan struktur *pier head* dilakukan beberapa inspeksi dan tes, untuk mendapatkan keberterimaan pekerjaan. Beberapa inspeksi yang dilakukan adalah, pengecekan pekerjaan pembesian sesuai *shop drawing*, nilai slump beton saat pengecoran. Dilakukan juga beberapa pengetesan seperti kuat tekun beton, kuat Tarik dan tekuk tulangan. Beberapa kriteria keberterimaan struktur yaitu permukaan rata, vertikaliti, beton tidak plin (tidak keropos dan tidak geripis), serta dimensi dari struktur sendiri sesuai dengan *approval shop drawing*.

3.6 Pekerjaan *Setting, Assembly, dan Erection* Girder

3.6.1 Definisi

Erection girder merupakan pekerjaan penempatan balok girder ke *pier head*. Girder merupakan balok yang menumpu pada Pier Head. Girder menerima beban dari Slab dan salurkan ke Pier Head. Pada proyek Jalan Tol Becakayu menggunakan 2 jenis Girder yaitu PCI dan SBARCH, tapi yang dapat amati hanya tipe PCI. Bentang dari PCI girder yang digunakan berkisar dari 30 m – 35 m dan tinggi dari girder yaitu 1,85 m. untuk lebih detail dari girdernya dapat dilihat pada Lampiran 2

3.6.2 Material dan Peralatan

3.6.2.1 Material

Material yang digunakan dalam pekerjaan erection yaitu

- PC-I girder
- Sleeper
- Strand
- Epoxy

3.6.2.2 Peralatan

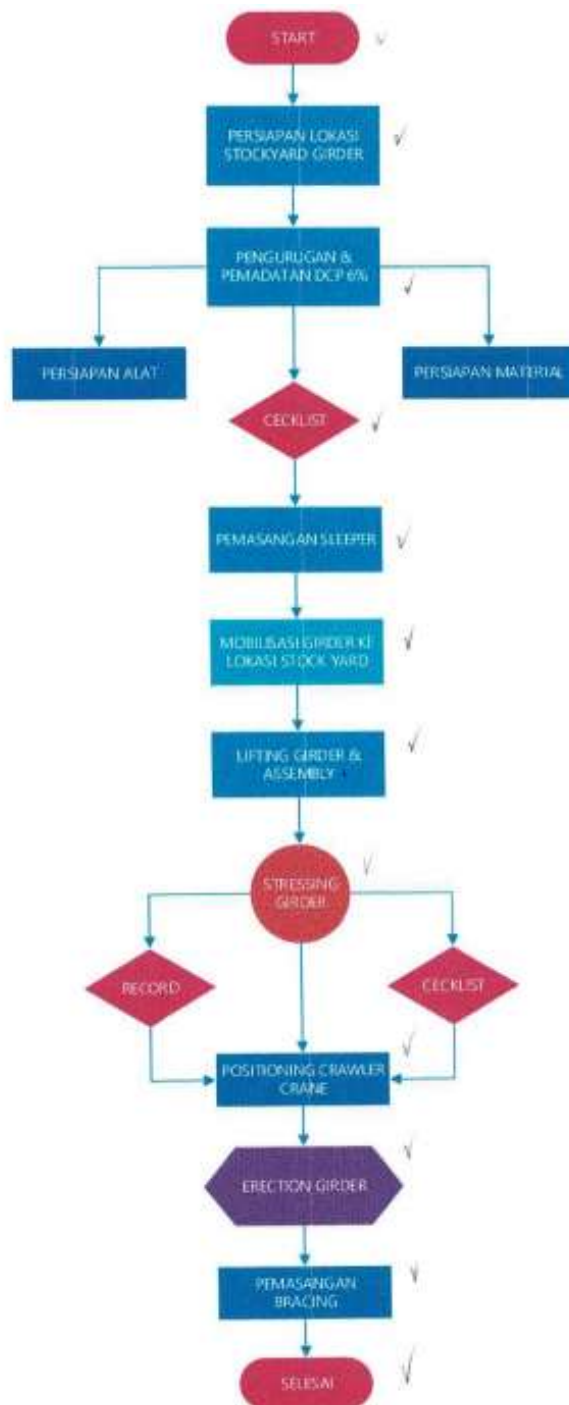
Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan erection girder yaitu

- *Crawler crane 180 ton*
- *Mobile crane*
- *Boogie*
- Alat Jacking Force

3.6.3 Metode Pelaksanaan

3.6.3.1 Flowchart Pekerjaan

Pengerjaan erection girder secara umum, terdapat beberapa pihak yang terlibat antara lain pihak owner (PT. KKDM), pihak kontraktor (P.T Waskita Karya), dan pihak konsultan perencana (PT. Delta Global Struktur), serta pihak konsultan pegawai (PT. Delta Global Struktur). Dalam pelaksanaan pekerjaan erection girder dimulai dengan gambar design kerja yang dibuat oleh pihak owner dan konsultan perencana, yang nantinya akan dievaluasi oleh pihak konsultan pegawai, dan pihak pelaksana. Setelah selesai dievaluasi gambar tersebut, maka oleh pihak kontraktor akan dibuatkan Shop Drawing, yaitu gambar dari detail pekerjaan dari design gambar awal. Setelah pekerjaan Shop Drawing selesai dikerjakan oleh pihak kontraktor maka dilanjutkan dengan pembuatan metode kerja oleh pihak kontraktor, yang pelaksanaan nantinya akan diawasi oleh pihak konsultan perencana. Untuk alur diagram pekerjaan *erection* dapat dilihat pada Gambar 3.50



Gambar 3.50 *Flowchart* Pekerjaan Erection Girder

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.6.3.2 Persiapan Balok PC-I Girder dan Mobilisasi Girder ke Lokasi Stockyard

Sebelum balok girder dikirim ke lokasi stockyard, terlebih dahulu dilakukan ceklist sebelum pengiriman. Tim dari QC (*quality control*) akan mendatangi *batching plant* dimana balok girder dibuat dan melakukan ceklist pra produksi dan pengecekan final. Saat pra produksi dilakukan pengecekan pembesian dan pemasangan bekisting sebelum girder di cor. pengecekan final dilakukan beberapa hari sebelum dikirim. Pengecekan final dilakukan untuk mencegah terjadinya adanya kerusakan balok girder atau balok girder tidak mencapai kriteria saat mencapai lokasi stockyard. Proses mobilisasi girder dapat dilihat pada Gambar 3.51 dimana girder segmental dikirim menggunakan truk trailer.



Gambar 3.51 Mobilisasi *Girder Segmental*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.6.3.3 Persiapan Lokasi Stockyard Girder

Dalam pekerjaan erection girder diperlukan persiapan lokasi dimana nantinya girder dan crane diletakkan. Diperlukan tempat yang ideal untuk penempatan balok girder agar nantinya bisa mempermudah saat proses *lifting*. Lalu dilakukan pengecekan terhadap daya dukung tanah dimana sleeper dan crawler crane akan diletakkan. Untuk mengetahui daya dukung tanah dilakukan tes DCP. Nilai CBR yang perlu didapatkan yaitu minimal 6%. Setelah itu dilakukan penempatan *sleeper* ditempat yang sudah direncanakan. Proses tes DCP dapat dilihat seperti Gambar 3.52



Gambar 3.52. Pengerjaan *Test DCP*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.6.3.4 *Setting Girder*

Setelah balok girder sampai di lokasi proyek, dilakukan *setting* girder ke atas *sleeper*. *Setting* girder dibantu menggunakan *mobile crane*. Dalam pekerjaan *setting* girder perlu diperhatikan urutan dalam penempatan girder. Girder diletakkan sesuai dengan urutan pengangkatan yang sudah direncanakan sebelumnya. Proses *setting* girder segmental dapat dilihat pada Gambar 3.53



Gambar 3.53 *Setting Girder Segmental*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.6.3.5 Stressing

Pekerjaan stressing girder dimulai dengan memasukkan strand ke dalam tendon girder. Jumlah strand pada tiap tendon dan tiap girder berbeda. Strand yang digunakan berdiameter 17,4 mm. Setelah pemasangan strand selesai, girder baru bisa *distressing*. Sebelum di stressing pada bagian antar segmen girder dilapisi epoxy. setelah strand dimasukkan lalu baru di stressing menggunakan *jack force*. Setelah proses stressing selesai baru dilakukan beberapa tes seperti tes UPV, Chamber dan lateral. Proses *stressing* dapat dilihat seperti Gambar 3.54



Gambar 3.54 Proses *Stressing* Girder

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Test UPV dilakukan untuk mengetahui kerapatan dari girder. nilai minimal dari Test UPV yaitu 2000 ns. Test lateral dilakukan untuk mengetahui apakah girder mengalami kemiringan atau tidak. Test lateral bisa dilakukan menggunakan waterpass. Sementara Test Chamber menggunakan Benang. Setelah dilakukan pengetesan tahap terakhir dari pra pekerjaan adalah *Grouting* tendon girder. *Grouting* dilakukan untuk mengisi kekosongan dari tendon. Proses *grouting* dapat dilihat pada Gambar 3.55, sementara untuk Test UPV dapat dilihat pada Gambar 3.56.



Gambar 3.55 Proses *Grouting* Girder

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.56 Proses Test UPV Balok Girder

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.6.3.6 Penempatan Crawler Crane

Setelah girder selesai *distressing*, pekerjaan dilanjutkan dengan penempatan dan pemasangan *crawler crane*. *Crane* diletakkan sesuai dengan yang sudah direncanakan dimana dipilih lokasi dimana saat nanti proses *erection* tidak ada objek lain disekitar *crane* yang bisa mengganggu proses berjalanya *erection*. Contoh perencanaan penempatan crawler crane dapat dilihat pada Gambar 3.57k



Gambar 3.57 Penempatan Crawler Crane

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.6.3.7 Erection Girder

Girder yang telah digrouting selanjutnya akan perlu diereksi ke atas *pier head*. Apabila girder *distressing* di luar site, maka girder perlu diangkut terlebih dahulu dari tempat *stressing* sampai ke titik ereksi menggunakan *boogie*. Di proyek Jalan Tol Becakayu 2A Ujung, metode untuk erection girder menggunakan 2 unit *crawler crane* 180 ton seperti pada Gambar 3.58. Untuk pemilihan crane yang digunakan perlu diperhatikan *load chart* dari *crane* tersebut. Dari load chart bisa didapatkan kekuatan crane tersebut berdasarkan radius dan panjang boom nya.

Erection girder dimulai dengan pemasangan Seling pada girder. Girder pertama kali diangkat perlu didiamkan selama 3 menit guna memperhatikan lendutan-lendutan yang terjadi akibat beban sendiri. Setelah itu girder diletakkan di atas *bearing pad*. Setelah girder berhasil dierection dilakukan pemasangan bracing antar girder. pemasangan bracing ini gunanya untuk menahan sementara supaya girder tidak terjadi guling dan menjadikan antar girder menjadi kesatuan.



Gambar 3.58 Proses Erection Girder

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.6.3.8 Pemasangan *Bracing*

Setelah Girder selesai *dierection*, dilakukan perkuatan sementara pada girder. Pemasangan *bracing* dilakukan dengan cara pengelasan besi D32 dari *sheer connector* yang berada di girder ke stacks-stackan yang berada pada *pier head*. Pemasangan *bracing* ini berfungsi agar girder tidak terjadi guling dan menguatkan ikatan antar girder.

3.6.4. Keberterimaan PC-I Girder

3.6.4.1 Pengecekan Praproduksi dan Pengecekan Final PC-I Girder

Dalam keberterimaan PC-I girder ada beberapa hal yang perlu dicek atau dilakukan pengetesan. Seperti saat proses produksi dicek penulangan apakah sudah sesuai dengan shop drawing dan cek visual saat sebelum girder dikirim. Dalam pengecekan visual, hal yang perlu diperhatikan yaitu, *pin connector*, permukaan girder, girder tidak plin, keropos, dan tidak geripis.

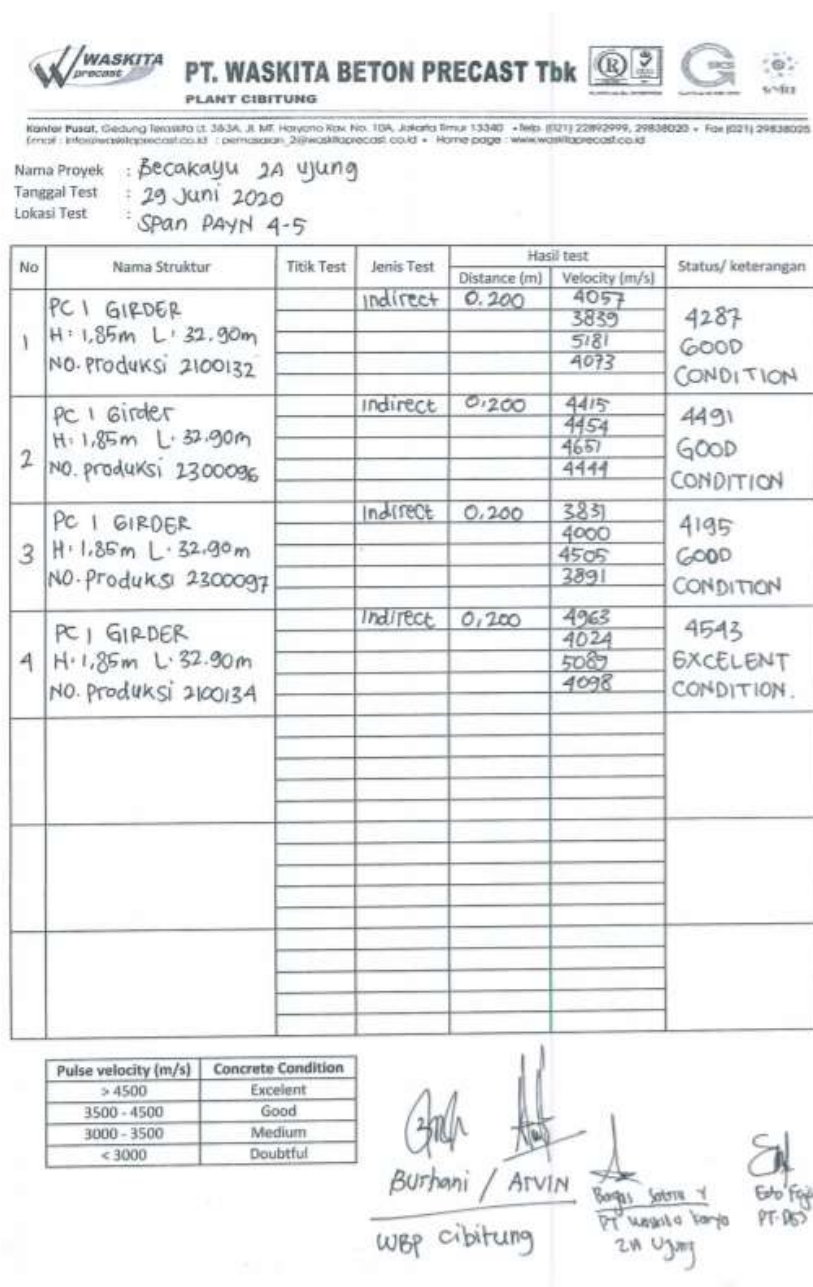


Gambar 3.59 Cek Visual Pasca Produksi Girder

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)




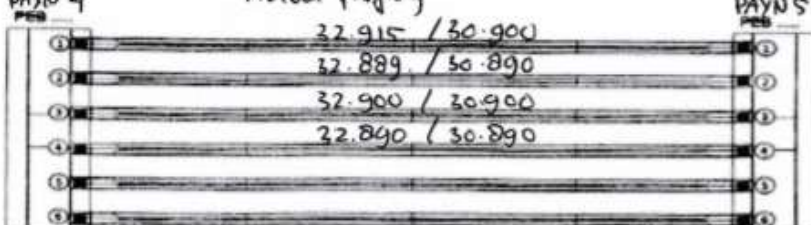


3.6.4.2 Girder Setelah distressing

Setelah distressing perlu dilakukan pengecekan kerapatan PC-I girder, tidak terjadi lendutan yang melewati batas ijin. Dalam melakukan pengecekan kerapatan PC-I girder dilakukan UPV Test dimana hasil minimum dari UPV Test adalah 3000m/s. Contoh dari hasil tes UPV dapat dilihat pada gambar 3.60, dimana hasil tes merupakan rata-rata dari beberapa tes yang dilakukan pada segmen girder tersebut. Sementara untuk pengecekan lendutan dilakukan *test chamber* dan lateral menggunakan benang dan waterpass. Hasil *test chamber* dan Lateral maksimal L/1000. Contoh dari hasil *test chamber* dan lateral dapat dilihat pada gambar 3.61.



Gambar 3.60 Hasil Test UPV

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

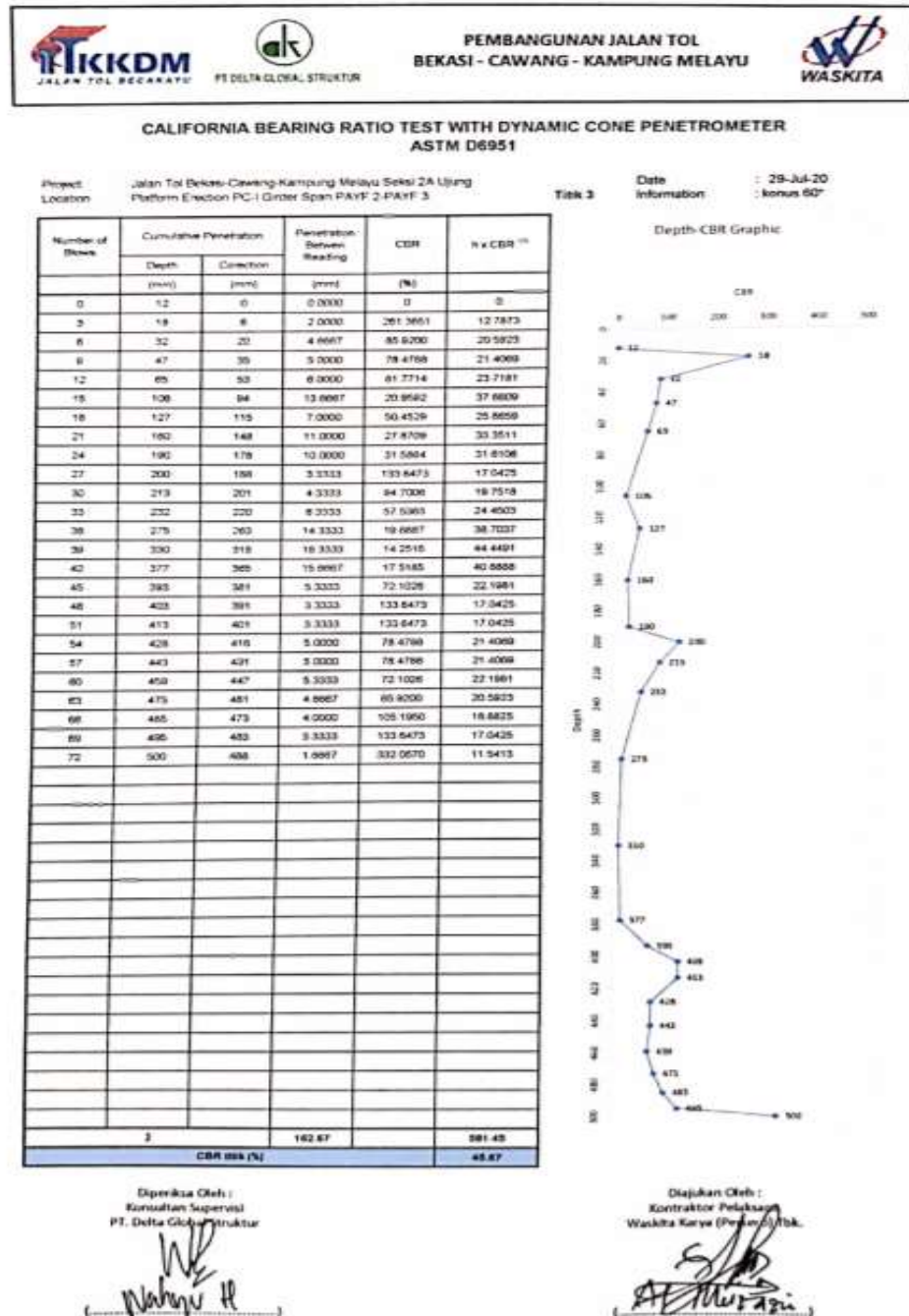
	PT. KRESNA KUSUMA DYANDRA MARGA Consesonaire Company For Bekasi Cawang Kampung Melayu Toll Road Jl. Jend. Gatot Subroto, Kav. 74-75, Telp (021) 8306726, Fax (021) 8306728																																																																																												
Pembangunan Jalan Tol Bekasi - Cawang - Kampung Melayu																																																																																													
 PT. DELTA GLOBAL STRUKTUR Komp. Rukan Medical Center, Pondok Kelapa, Blok E Telp (021) 86906219, Fax (021) 8650007, Jakarta timur	 PT. WASKITA BETON PRECAST Jl. Letjen Mt. Haryono Kav. No.10A, Cawang Telp (021) 22892999, Jakarta timur																																																																																												
CHAMBER BENTANGAN GIRDER																																																																																													
Unit Basis : <u>BEKAWU 2A UJUNG</u> Proyek : <u>PAYN 4-S</u> No. Pier :	Hari / Tanggal : <u>26-6-2020</u> Surveyor : Instrument : <u>Lera 150</u>																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">NO TITIK</th> <th colspan="8">PANJANG BENTANG</th> <th rowspan="3">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th colspan="4">LATERAL</th> <th colspan="4">Chamber</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>NILAI CHAMBER</th> <th>a'</th> <th>b'</th> <th>c'</th> <th>NILAI CHAMBER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.055</td> <td>0.054</td> <td>0.055</td> <td>0.001</td> <td>0.848</td> <td>0.807</td> <td>0.855</td> <td>0.049</td> <td>21.00134</td> <td>tr</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>0.055</td> <td>0.022</td> <td>0.055</td> <td>0.033</td> <td>0.847</td> <td>0.806</td> <td>0.841</td> <td>0.038</td> <td>23.00097</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.055</td> <td>0.050</td> <td>0.055</td> <td>0.005</td> <td>0.863</td> <td>0.822</td> <td>0.852</td> <td>0.035</td> <td>23.00096</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.055</td> <td>0.055</td> <td>0.055</td> <td>0.000</td> <td>0.853</td> <td>0.787</td> <td>0.830</td> <td>0.059</td> <td>21.000132</td> <td>tr</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NO TITIK	PANJANG BENTANG								KETERANGAN	LATERAL				Chamber				A	B	C	NILAI CHAMBER	a'	b'	c'	NILAI CHAMBER	1	0.055	0.054	0.055	0.001	0.848	0.807	0.855	0.049	21.00134	tr	②	0.055	0.022	0.055	0.033	0.847	0.806	0.841	0.038	23.00097	✓	3	0.055	0.050	0.055	0.005	0.863	0.822	0.852	0.035	23.00096		4	0.055	0.055	0.055	0.000	0.853	0.787	0.830	0.059	21.000132	tr	5											6										
NO TITIK	PANJANG BENTANG								KETERANGAN																																																																																				
	LATERAL				Chamber																																																																																								
	A	B	C	NILAI CHAMBER	a'	b'	c'	NILAI CHAMBER																																																																																					
1	0.055	0.054	0.055	0.001	0.848	0.807	0.855	0.049	21.00134	tr																																																																																			
②	0.055	0.022	0.055	0.033	0.847	0.806	0.841	0.038	23.00097	✓																																																																																			
3	0.055	0.050	0.055	0.005	0.863	0.822	0.852	0.035	23.00096																																																																																				
4	0.055	0.055	0.055	0.000	0.853	0.787	0.830	0.059	21.000132	tr																																																																																			
5																																																																																													
6																																																																																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> Sketsa $L = 32.90$ $H = 1.85$ PAYN 4 </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> FORMULA: $\frac{A+C}{2} B + \frac{a'+c'}{2} b'$ </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> Aktual panjang  </div> <p style="margin-top: 10px;"> $AL : NO. 2 BENCIKA MAU DIKILIS / mekon di data lagi setelah diatching ulang.$ </p>																																																																																													
Mengetahui PT. KKDM	Konsultan PT. DELTA GLOBAL STRUKTUR 	Kontraktor PT. WASKITA BETON PRECAST 																																																																																											

Gambar 3. 61 Hasil Test Chamber dan Lateral

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.6.4.3 Tes DCP

Tes DCP (*dynamic cone penetrometer*) dilakukan untuk menentukan daya dukung tanah di tempat *sleeper* dan crane diletakkan. Nilai CBR yang didapatkan dari tes DCP minimal 6%, jika nilai CBR kurang dari 6% bias dilakukan pemadatan atau pergantian tanah menggunakan *lamb stone*. Contoh hasil Tes Dcp dapat dilihat pada Gambar 3.62.



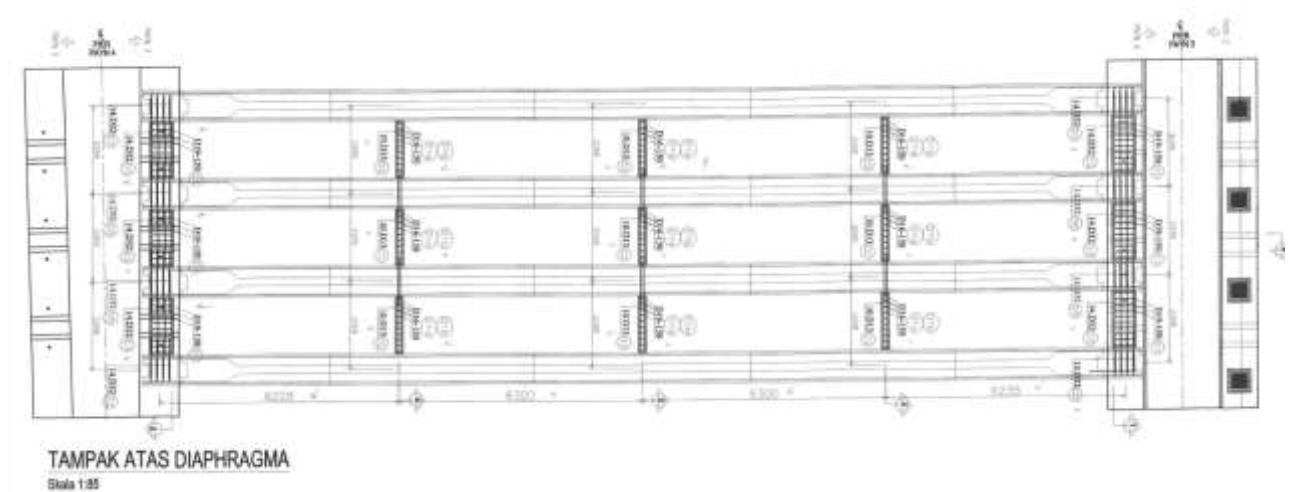
3.6.4.4 Pengecekan Crane

Sebelum dilaukan *erection girder* perlu dilakukan pengecekan terhadap crane yang digunakan. Perlu dipastikan alat dan kompoonen seperti, tombol, seling, jawara, dan sensor berfungsi dengan baik. Perlu juga dilakukan administrasi alat seperti SIO,SILO, dan ceklist perawatan.

3.7 Pekerjaan Diafragma

3.7.1 Definisi

Diafragma merupakan elemen struktur yang mengikat antara girder dengan girder yang lain. Diafragma berfungsi untuk memberikan girder kestabilan horizontal. Diafragma sendiri dibagi 2 yaitu mid diafragma dan end diafragma. Perbedaannya berada pada di end diafragma perlu dipasang stack diafragma dan dilakukan grouting, sementara pada mid diafragma tidak. Pekerjaan diafragma bisa dilakukan paralel dengan pemasangan *steel deck*. Untuk detail gambar diafragma dapat dilihat pada Gambar 3.6. untuk dimensi dari diafragma tergantung dari tinggi girder yang digunakan, jika menggunakan tinggi girder yang sama maka bentuk dari diafragmanya pun akan sama.



Gambar 3.63 Tampak Atas Diafragma PAYN 3-4

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.7.2 Material dan Peralatan

3.7.2.1 Material

Material yang digunakan dalam pekerjaan diafragma yaitu:

- BJTD 40
- Tegofilm
- Beton *ready mix* K-350

3.7.2.2 Peralatan dan Alat Berat

Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan diafragma yaitu:

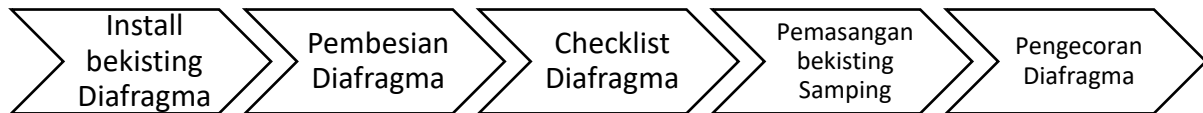
- *Concrete Pump*
- *Service Crane*
- *Truck mixer*
- Vibrator beton
- Besi Holo
- *Tie Rod*

- *Safety Net*

3.7.3 Metode Pelaksanaan

3.7.3.1 Flowchart

Pekerjaan Diafragma dimulai setelah proses *erection* selesai. Pekerjaan diafragma dimulai dengan pemasangan bekisting. Setelah itu pekerjaan dilanjutkan dengan proses pembesian. Setelah pekerjaan pembesian sesuai dengan *shop drawing* dilakukan pemasangan bekisting samping. Setelah itu baru lalu dilakukan pengecoran. Untuk diagram alir dapat pada Gambar 3.64



Gambar 3.64 *Flowchart* Pekerjaan Diafragma

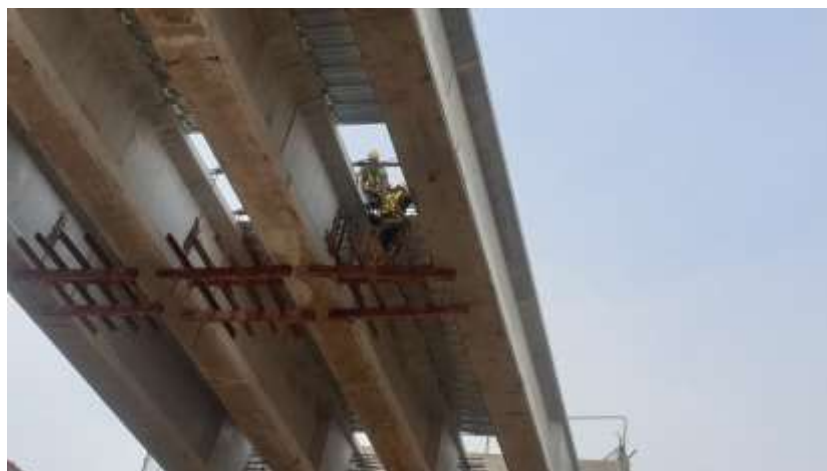
Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.7.3.2 Pekerjaan Persiapan

Ada beberapa pekerjaan yang harus dilakukan sebelum memulai penulangan diafragma, yaitu pemasangan safety net (jika struktur berada di area lalu lintas), pemasangan railing dan safety line untuk pekerja. Hal yang perlu diperhatikan yaitu, *Railing* dipasang mengelilingi area kerja. *Safety line* dipasang pada tiap bentang girder dan menumpu pada *pier head*. Untuk mengangkat material menggunakan *service crane*.

3.7.3.3 Pemasangan Bekisting

Dalam pekerjaan diafragma dibutuhkan pemasangan balok melintang. Balok melintang ini sebagai tumpuan dari beban. Balok melintang bisa menggunakan material besi holo atau balok kayu. Balok melintang diletakkan di antara girder dengan girder yg lainnya, sementara balok melintang bawah digantung menggunakan tie rod. Balok melintang ini juga bias berfungsi sebagai pijakan pekerja. Setelah balok melintang terpasang baru bias memasang balok memanjang. Setelah balok memanjang terpasang baru bisa melanjutkan pembesian. Pemasangan bekisting dapat dilihat pada Gambar 3.65



Gambar 3.65 Pemasangan Bekisting

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

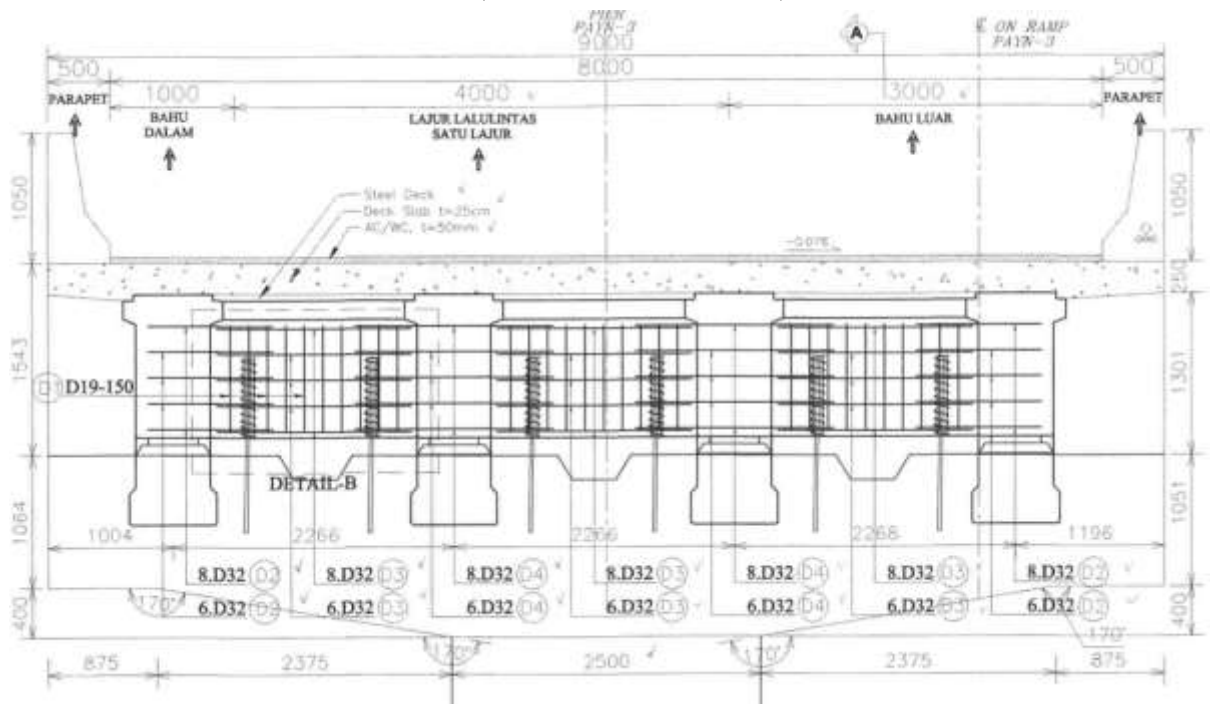
3.7.3.4 Pembesian

Sebelum pemasangan pembesian juga perlu pemasangan balok untuk dudukan dari besi tersebut. Balok tersebut bisa terbuat dari kayu atau besi holo. Balok atas dan balok bawah digantung *tie rod*. Tulangan dipasang terhadap stack besi yang sebelumnya sudah ada di girder. Untuk menjaga selimut beton bisa dipasang beton decking. Contoh pembesian diafragma dapat dilihat pada Gambar 3.66. untuk detail pembesian dapat dilihat pada Gambar 3.67. Pada Gambar 3.67 dapat dilihat bahwa terdapat stack-stackan menggunakan besi D32. Besi yang digunakan sebagai tulangan diafragma yaitu besi D19, D16 dan D13.



Gambar 3.66 Pemasangan Pembesian Diafragma

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.67 Detail Pembesian End Diafragma

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.7.3.5 Pemasangan Bekisting Samping

Bekisting untuk diafragma menggunakan tegofilm yang diletakkan pada balok kayu atau besi holo. Untuk penguatan bekisting bisa menggunakan *tie rod*. Pemasangan bekisting samping dapat dilihat pada Gambar 3.68



Gambar 3.68 Pemasangan Bekisting Samping

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.7.3.6 Pengecoran

Pengecoran Diafragma menggunakan *Concrete Pump*. Digunakan juga alat bantu vibrator untuk memadatkan beton, tapi perlu diperhatikan agar vibrator tersebut jangan sampai terkena tulangan. Proses pengecoran diafragma dapat di lihat pada Gambar 3.69. Untuk diafragma digunakan beton Kelas B (K-350).



Gambar 3.69 Proses Pengecoran Diafragma

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.7.3.7 Pembongkaran Bekisting

Setelah beton mencapai umur ideal, bekisting dapat dilepas. Untuk melepas bekisting perlu memperhatikan urutannya. Yang pertama kali dibongkar yaitu bekisting samping, kemudian baru bekisting bawah dan balok bawah. Sebelum membongkar bekisting bawah diperlukan melonggarkan *tie rod*. Setelah itu baru melepas bekisting melintang. Pembongkaran bekisting dapat dilihat pada Gambar 3.70.



Gambar 3.70 Pembongkaran Bekisting Samping

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

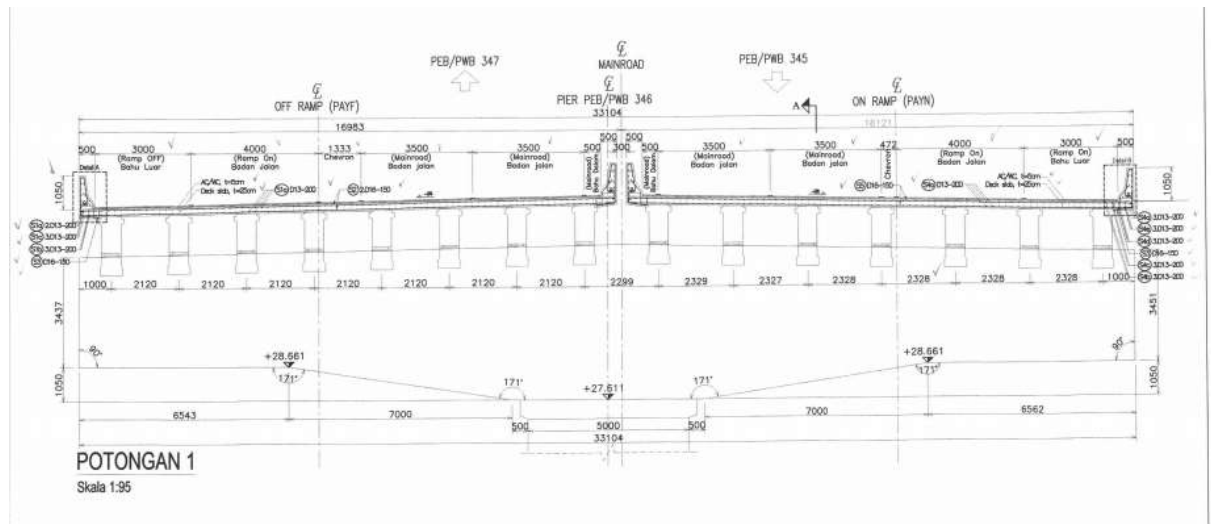
3.7.4 Keberterimaan Diafragma

Dalam pekerjaan struktur diafragma dilakukan beberapa inspeksi dan tes, untuk mendapatkan keberterimaan pekerjaan. Beberapa inspeksi yang dilakukan adalah, pengecekan pekerjaan pembesian sesuai *shop drawing*, nilai slump beton saat pengecoran. Dilakukan juga beberapa pengetesan seperti kuat tekton beton, kuat Tarik dan tekuk tulangan. Beberapa kriteria keberterimaan struktur yaitu permukaan rata, vertikaliti, beton tidak plin (tidak keropos dan tidak geripis), serta dimensi dari struktur sendiri sesuai dengan *approval shop drawing*.

3.8.1 Definisi

Gambar 3.71 Tampak Atas Slab PEB/PWB 348

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)



Gambar 3.72 Potongan Slab PEB/PWB 348

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.8.2 Material dan Peralatan

3.8.2.1 Material

Material yang digunakan dalam pekerjaan slab adalah :

- BJTD 40 (untuk semua diameter)
- Tegofilm
- *Steel Deck*
- Kawat Bendrat
- Beton *Ready Mix* K-350 (Beton kelas B)

3.8.2.2 Peralatan dan Alat Berat

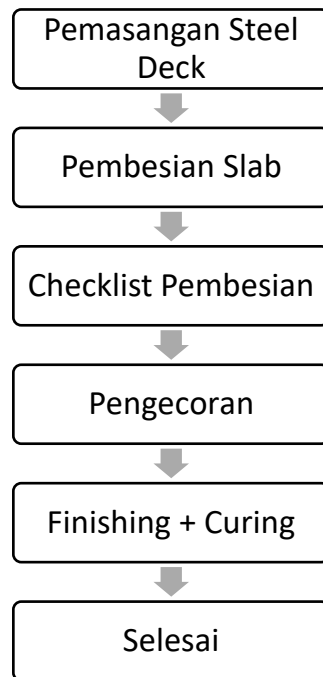
Peralatan Kerja dan Alat Berat yang digunakan dalam pekerjaan slab adalah :

- *Concrete Pump*
- *Bar Cutter dan Bar Bender*
- *Truck Mixer*
- *Mobile Crane 25 ton*
- Genset
- Vibrator Beton
- Perlengkapan APD lengkap untuk seluruh pekerja yang ada dilapangan

3.8.3 Metode Pelaksanaan

3.8.3.1 Flowchart

Pekerjaan slab lantai dapat dilakukan setelah proses *erection* selesai. Pekerjaan ini dapat dilakukan paralel dengan diafragma, hanya saja pekerjaan slab benar benar bisa dilakukan saat diafragma selesai. Pekerjaan slab dimulai dengan pemasangan steel deck dan bekisting. Lalu setelah itu baru bisa dilanjut deengan pekerjaan pembesian. Pembesian baru bisa dimulai saat pekerjaan diafragma selesai. Setelah proses pembesian sudah sesuai dengan *shop drawing*, slab baru bisa dilakukan pengecoran. Setelah itu pengecoran baru dilakukan *finishing* dan *curing*.



Gambar 3.73 *Flowchart* Pekerjaan Slab

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

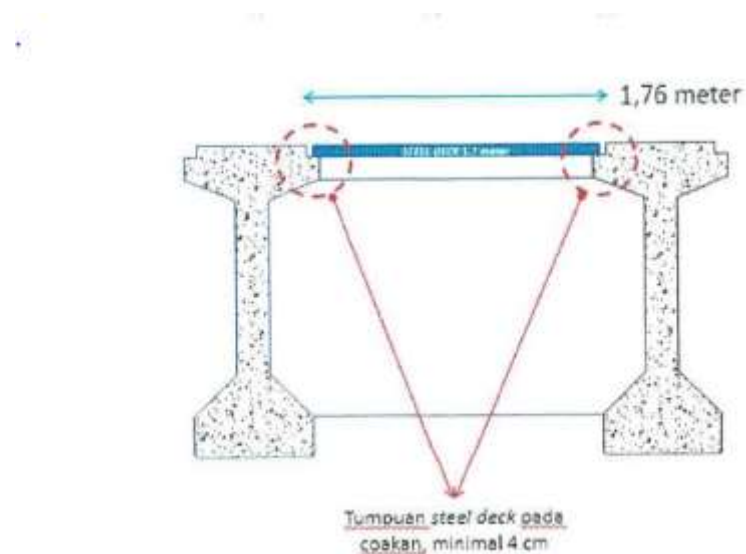
3.8.3.2 Pemasangan Bekisting

Berbeda dari struktur lain, pada slab lebih banyak menggunakan *steel deck* dibanding papan kayu sebagai bekisting. Pemasangan *steel deck* perlu dilakukan sebagai bekisting dan lantai kerja untuk pekerjaan slab. Alasan menggunakan material *steel deck* adalah karena *steel deck* tidak perlu dilepas setelah slab selesai dicor. Penggunaan *steel deck* lebih ekonomis dibanding menggunakan papan kayu. *Steel deck* menumpu pada coakan girder. pada bagian ujung *steel deck* juga diberi penguatan berupa pasta beton. Untuk bagian tengah digunakan *steel deck*. Sementara pada ujung slab digunakan bekisting tegofilm. Proses pemasasngan Steel deck dapat dilihat pada Gambar 3.74 Alasan digunakanya bekisting tegofilm karena tidak ada tempat untuk menumpu jika menggunakan *steel deck*. Untuk tumpuan tegofilm sendiri dipasang *falsework* yg terbuat dari besi holo. *Falsework* ini digantung pada *sheer connector*. Untuk skema pemasangan *steel deck* dan pemasangan bekisting tegofilm dapat dilihat masing masing pada Gambar 3.75 dan Gambar 3.76



Gambar 3.74 Pemasangan *Steel Deck*

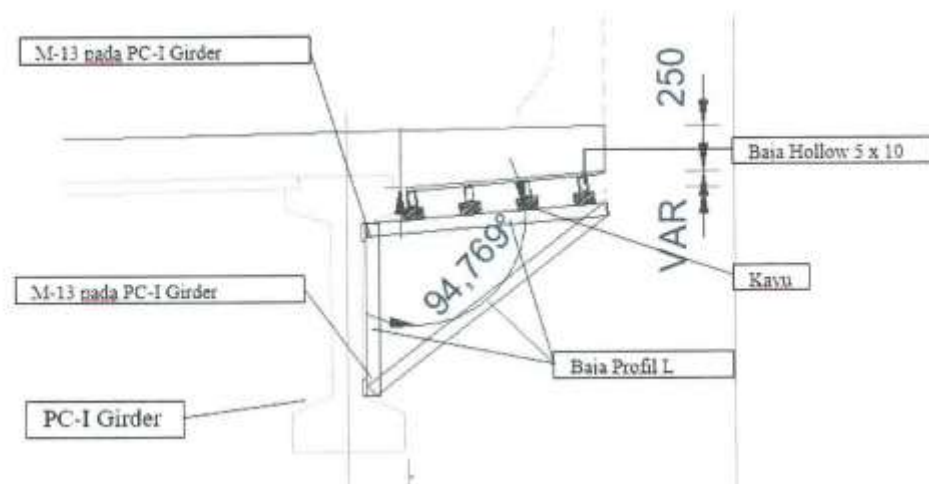
Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.75 Skema Pemasangan *Steel Deck*

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

desk slab pada girder.



Gambar 3.76 Skema Pemasangan Bekisting Kantilever Slab

Sumber : (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

3.8.3.3 Pembesian

Pemasangan pembesian slab dilakukan bersamaan dengan pemasangan besi parapet dan stack untuk PJU. Besi yang digunakan untuk slab yaitu D13, D16, dan D19. Penulangan slab juga terdiri dari 2 layer. Untuk menjaga ketebalan selimut beton bisa dipasang beton decking dibawah pembesian. Proses Pembesian slab dapat dilihat pada gambar 3.77



Gambar 3.77 Proses Pembesian Slab

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.8.3.4 Pengecoran

Pengecoran slab menggunakan Concrete Pump dan alat bantu Vibrator. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan saat pengecoran, yaitu arah tembakan dari *Concrete Pump* yaitu ke arah girder, jika diarahkan ke *steel deck* bisa mengakibatkan *steel deck* rusak. Perlu juga dilakukan pemasangan kawat *blockout* untuk saluran drainase. Proses pengecoran slab dapat dilihat pada Gambar 3.78.



Gambar 3.78 Proses Pengecoran Slab

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.8.3.5 Finishing dan Curing beton

Setelah beton mencapai keadaan setengah *setting* dilakukan *grooving* seperti pada Gambar 3.65. Setelah pengecoran selesai, dilakukan curing beton menggunakan geotekstil basah yang diletakkan di atas permukaan beton seperti pada Gambar 3.79. Untuk *curing* juga dilakukan penyemprotan menggunakan *curing compound*..



Gambar 3.79 Proses *Grooving* Slab

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 3.80 Proses *Curing* Slab

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

3.8.4 Keberterimaan Slab

Dalam pekerjaan struktur *Slab* dilakukan beberapa inspeksi dan tes, untuk mendapatkan keberterimaan pekerjaan. Beberapa inspeksi yang dilakukan adalah, pengecekan pekerjaan pembesian sesuai *shop drawing*, nilai slump beton saat pengecoran. Dilakukan juga beberapa pengetesan seperti kuat tekton beton, kuat Tarik dan tekuk tulangan. Beberapa kriteria keberterimaan struktur yaitu permukaan rata, elevasi sesuai rencana, beton tidak plin (tidak keropos dan tidak geripis), serta dimensi dari struktur sendiri sesuai dengan *approval shop drawing*.

BAB IV PERMASALAHAN PADA PROYEK

4.1 Endapan tanah pada pekerjaan Bored Pile

Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung digunakan pondasi berjenis *bored pile* dikarenakan lokasi proyek berada di pusat Kota Bekasi, dimana juga menggunakan *driven pile* dapat menimbulkan getaran dan suara yang dapat mengganggu kawasan disekitar proyek. Metode *bored pile* yang dipilih pun dengan metode *wash-boring*. Salah satu kekurangan dari metode *bored pile* adalah terdapatnya endapan yang terjadi pada galian pada saat sebelum pengecoran seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Pada titik yang penulis amati yaitu PEB 348A Endapan yang terjadi memiliki kedalaman yang bervariasi antara 1 meter hingga 5.3 meter. Penyebab endapan yang terjadi terlalu dalam dikarenakan waktu antara *cleaning* lubang galian sampai pengecoran terlalu lama, hal ini dapat disebabkan karena proses instalasi besi/tremie yang terlalu lama atau terlambatnya truck mixer datang ke area proyek. Selain itu faktor eksternal seperti getaran yang terjadi pada area proyek dapat menyebabkan runtuhnya dinding lubang galian.



Gambar 4.1 Endapan yang keluar pada saat pengecoran *Bored Pile*

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Dikarenakan endapan pada lubang galian dapat mempengaruhi kualitas dan keutuhan tiang *bored pile* ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini. Cara-cara tersebut salah satunya adalah :

Menggunakan Slurry

Slurry digunakan untuk berbagai kepentingan dalam metode bored pile, biasanya untuk mencegah kelongsoran. Slurry yang digunakan pada metode bored pile adalah air, polimer, dan bentonite. Polimer berfungsi untuk mempercepat terjadinya pengendapan sedangkan bentonite berfungsi untuk mencegah kelongsoran dan juga untuk mendesak air tanah agar keluar. penggunaan slurry disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Untuk pembuangan bentonite pun harus diperhatikan, bentonite tidak boleh dibuang secara sembarangan dikarenakan dapat menyebabkan masalah lingkungan. Larutan bentonite sebaiknya ditampung dahulu dikarenakan dapat digunakan pada titik pengeboran selanjutnya.

4.2 Rembesan Air

Proyek Tol Becakayu Seksi 2A Ujung merupakan proyek yang berada pada pinggir sungai kalimalang. Sungai kalimalang sendiri adalah sungai yang sudah dinormalisasi menggunakan *Concrete Sheet Pile*, sehingga pekerjaan Proyek Tol Becakayu 2A ini seharusnya tidak terlalu terganggu. Namun pada pelaksanaannya, ternyata rembesan akibat Sungai Kalimalang masih sering terjadi diakibatkan oleh ruang antar CSP yang tidak terkunci dengan baik. Selain itu resiko rembesan air juga dapat terjadi karena sambungan antar Steel Sheet Pile kurang terpasang dengan baik. Dapat dilihat pada Gambar 4.3, terjadi rembesan yang cukup tinggi pada saat pekerjaan pilecap.



Gambar 4.2 Kondisi Sungai Kalimalang yang dinormalisasi
Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)



Gambar 4.3 Rembesan yang terjadi pada *Pilecap* P4
Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Berikut adalah tindakan yang dilakukan oleh pihak kontraktor untuk menanggulangi rembesan air :

Dewatering

Hal ini dilakukan jika rembesan air yang terjadi tidak terlalu banyak, sehingga dengan memperhatikan perkiraan debit air yang masuk dan memasang pompa air dengan debit yang cukup cara ini masih dapat dilakukan.

Memperdalam Steel Sheet Pile

Pada permasalahan ini, solusi yang digunakan adalah dengan memperdalam dan menambah lapisan SSP. SSP pada umumnya memiliki kedalaman 6 sampai 8 meter. Namun pada kasus ini, SSP diperdalam sampai dengan 12 meter. Hal ini bertujuan agar jalur yang dilalui oleh rembesan air semakin jauh, sehingga akan mengurangi ketinggian air pada sisi dalam Pile Cap. Semakin dalam SSP dipasang, maka ketinggian air akan semakin rendah.

Mempertebal lapisan Sheetpile

Selain itu, Sheet Pile yang dipertebal juga berfungsi menahan tanah yang menyumbat air yang keluar pada celah Sheet Pile. Pada beberapa kasus penanaman Steel Sheet Pile untuk pekerjaan Pile Cap dilakukan secara rangkap guna mengurangi resiko kebocoran pada lapisan pilecap. Pada kasus titik 349C dimana tidak dapat dilakukan pemasangan SSP secara rangkap dikarenakan terdapat Pipa Gas sehingga dilakukan pengecoran diantara dua SSP. Proses pengecoran antar SSP dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Proses Pengecoran antar SSP pada 349C

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

4.3 Lalu lintas jalan arteri

Proyek Tol Becakayu Seksi 2A berada pada salah satu jalan arteri terpadat yaitu Jalan Raya Kalimalang yang menghubungkan antara Kota Bekasi dan Kota Jakarta. Dengan adanya Proyek Tol Becakayu, jalan ini akan semakin padat karena ruang untuk jalan semakin kecil dan sering terjadi aktivitas proyek. Hal ini akan mengakibatkan hambatan tambahan pada jalan ini yang sebelumnya sudah padat. Sementara, jalan ini merupakan jalan yang penting karena merupakan salah satu jalan yang menghubungkan Kota Bekasi dan Jakarta. Maka dengan ditambahnya hambatan jalan akibat aktivitas proyek ini, perlu dilakukan *Traffic Management* agar aktivitas transportasi antar kota ini tetap bisa berlangsung. Berikut adalah tindakan yang dilakukan oleh pihak kontraktor :

Penambahan jalur sebrang

Solusi pertama dalam mengatasi kemacetan akibat proyek ini adalah dengan menambahkan jalur di sebrang Sungai Kalimalang. Sebelumnya, jalan ini hanya merupakan sebuah jalan inspeksi Sungai Kalimalang dan tidak difungsikan sebagai jalur umum. Dengan ditambahkan jalur ini, aktivitas di Jalan Raya Kalimalang menjadi lebih kondusif bahkan dari sebelum proyek ini dilaksanakan. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 dimana untuk arah jakarta telah dibuat jalur eksisting baru.



Gambar 4.5 Jalan K.H. Noer Ali dan Jalan Villa Raya sebelum rekayasa lalu lintas

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat terdapat jalan bernama Jl. Villa Raya. Jalan ini merupakan jalan menuju masuk Mall Metropolitan Bekasi dan kompleks perumahan sekitarnya. Sebelum Tol Becakayu dibuka, jalan ini dikhususkan untuk pengunjung Mall Metropolitan. Setelah jalan arteri ditambahkan pada proyek Becakayu 2A, jalan ini dibuka untuk umum dan tersambung kepada jalan arteri tambahan pada sebrang Jalan Raya Kalimalang.



Gambar 4.6 Jalan K.H. Noer Ali dan Jalan Villa Raya setelah rekayasa lalu lintas

Sumber: (Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 2A Ujung, 2020)

Penutupan jalan pada malam hari

Pada aktivitas proyek Tol Becakayu, terdapat beberapa aktivitas proyek yang dapat mengganggu keselamatan pengendara. Pekerjaan ini termasuk saat erection girder prestressed, pengecoran pada jalan lintas perempatan, transportasi alat berat dan transportasi prestressed girder. Pada saat aktivitas ini dilaksanakan, pekerja maupun pengendara sekitar perlu menjaga jarak aman. Sementara di lain sisi, jalan ini tetap harus beroperasi. Pada gambar 4.7 dapat dilihat penutupan jalan Villa Raya saat ada pekerjaan *erection* girder.



Gambar 4.7 Penutupan jalan Villa Raya untuk erection girder Overpass P8-P9

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Solusi yang diambil oleh proyek Tol Becakayu adalah waktu pengerjaan aktivitas proyek berbahaya yang dibatasi. Aktivitas proyek yang memerlukan keselamatan lebih dari pengendara hanya akan dilaksanakan pada jendela waktu 22.00 WIB sampai dengan 05.00 WIB esok harinya. Sehingga jendela yang tersedia untuk aktivitas proyek ini hanya selama 7 jam. Pada rentang 5 jam ini, ketika aktivitas sedang proyek sedang berjalan, jalan sekitar daripada titik aktivitas harus diberlakukan *contra flow* pada jalan K H Noer Ali. Apabila

aktivitas proyek belum selesai pada pukul 05.00 WIB, maka aktivitas tersebut tetap harus diberhentikan dan dilanjutkan pada tanggal lain.



Gambar 4.8 Kondisi JL. Villa Raya yang ditutup untuk pelaksanaan erection girder

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2020)

Waktu pekerjaan pada pukul 22.00 sampai 05.00 WIB ini dipilih karena volume kendaraan paling kecil dari Jalan Raya Kalimalang ini adalah pada jendela 7 jam ini. Namun hal tersebut pun dapat berubah pada hari-hari tertentu. Sehingga, pada setiap pekerjaan yang memerlukan buka tutup jalan ini, perlu persetujuan dari pihak kepolisian maupun Dishub Kota Bekasi sebagai pertimbangan keselamatan dan kelancaran pengendara.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan selama melakukan kerja praktik di Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 2A Ujung, dapat disimpulkan bahwa :

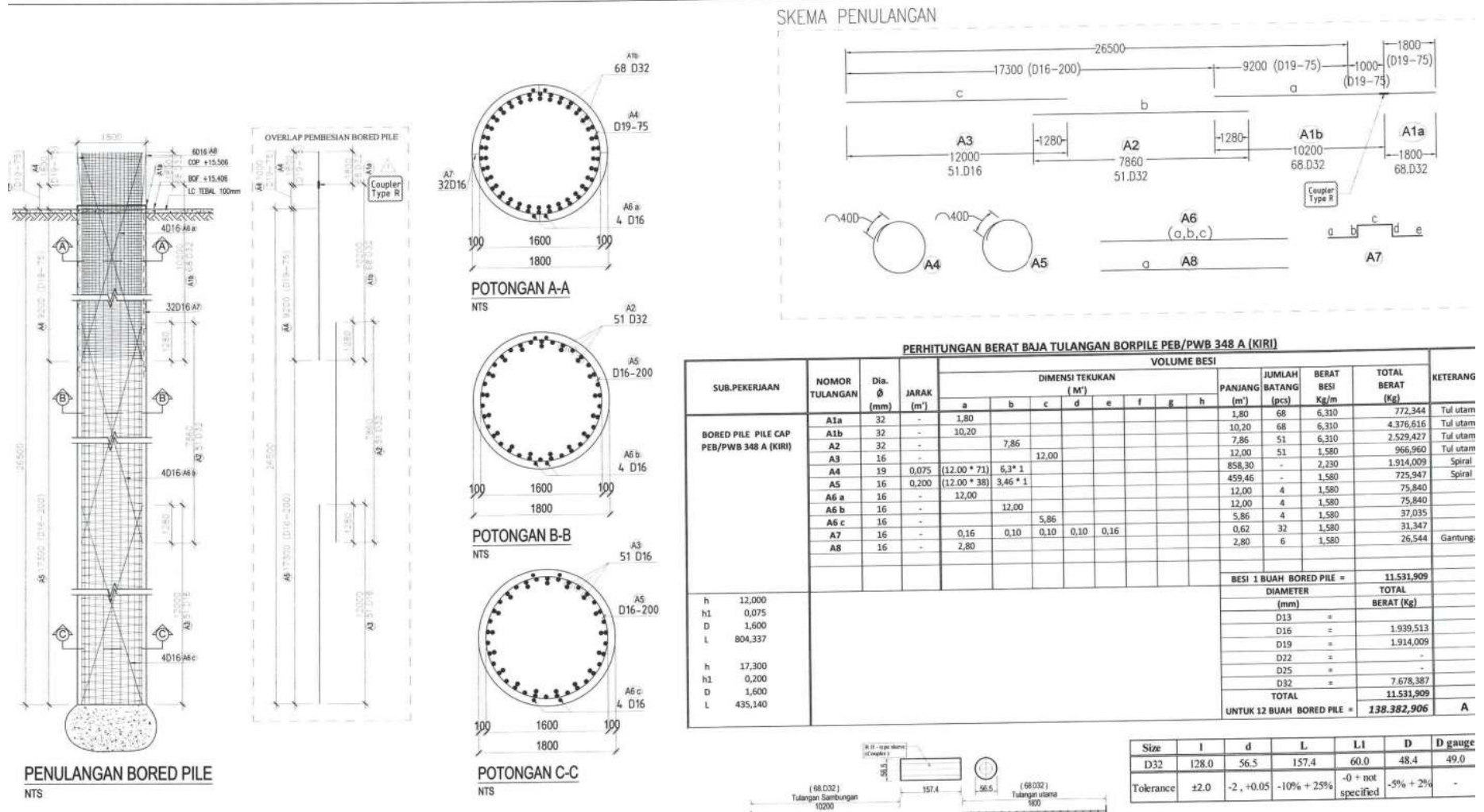
1. Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung yang terletak di Kota Bekasi dengan sisi timur sepanjang 1,49 km dan sisi barat 1,13 km merupakan proyek yang dilaksanakan oleh kontraktor utama, yaitu PT. Waskita Karya (Persero) Tbk dengan owner PT. Kresna Kusuma Dyandra Marga bersama dengan konsultan perencanaan PT. Delta Global Struktur.
2. Ruang lingkup spesifikasi teknis yang dibahas dalam proyek ini terbagi menjadi pekerjaan struktur atas dan struktur bawah. Pekerjaan struktur bawah terdiri dari pekerjaan pondasi bored pile dan pekerjaan pile cap serta pekerjaan struktur atas terdiri dari pekerjaan kolom, pekerjaan pier head, pekerjaan erection girder, dan pekerjaan slab.
3. Penulis banyak belajar mengenai dunia konstruksi terutama tentang metode pelaksanaan selama Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 2A Ujung.
4. Permasalahan yang terjadi selama Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung terkait beberapa aspek, antara lain permasalahan pembebasan lahan, permasalahan teknis terkait pekerjaan struktur dan mutu, serta permasalahan K3L di area kerja.

5.2 Saran

Adapun saran yang penulis ambil saat kerja praktik di proyek pembangunan Gedung Sanggala, sebagai berikut :

1. Perlunya peningkatan pada disiplin sumber daya manusia proyek dalam melaksanakan K3 & memperlengkap kelengkapan K3 pada pekerja atau pengunjung, sehingga meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.
2. Perlunya peningkatan terhadap *controlling item/material* yang berada di proyek. Sehingga metode pelaksanaan dan item pekerjaan dilakukan dengan benar dan sesuai dengan shopdrawing yang direncanakan.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Detail Gambar Penulangan Bored Pile



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI KERJA PRAKTEK
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ASSAD IDEA PERMANA
Jabatan : PROJECT MANAGER
Perusahaan : PROTEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
BEKASATI SEKSI 2A - UJUNG .

Menerangkan bahwa,

Nama Mahasiswa : M. Agung Laksono
NRP : 03111740000019

Nama Mahasiswa : Juheri Al Fayod
NRP : 03111740000048

Telah menyelesaikan Kerja Praktek di :

Nama Proyek : Pembangunan Jalan Tol Bekasayu 2A Ujung

Periode tanggal : 29 Juni 2020 s/d 20 Agustus 2020 (selama 320.. Jam)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

BEKASI 18 SEPT 2020 .

Yang membuat keterangan


(Assad I.P.)



Note : tanda tangan dan stempel perusahaan

Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai KP



Form AKKP-05
rev00

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
DAFTAR KEGIATAN KERJA PRAKTEK
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Nama Mahasiswa : 1. M. Agung Laksanu NRP : 031174000004
2. Johari Al Fayed NRP : 031174000048
Lokasi Kerja Praktek : Proyek Jalan Tol Bawakerto Sektor 2A ujung
Nama Pembimbing Kampus : Banaheng Pacesa, S.T., M.T.
Nama Pembimbing Lapangan : Farid Asyari

No	Tanggal Pertemuan	Tugas yang dikerjakan	Evaluasi Tugas	Tanda Tangan Pembimbing
1	30-06-2020	Analisa dan Evaluasi metode Bored Pile		
2	30-06-2020	Analisa dan Evaluasi metode Erection Grader		
3	24-07-2020	Menghitung kebutuhan tenaga untuk Bored Pile 348A berdasarkan gambar		
4	—	Menghitung kebutuhan volume Beton dan jumlah tumpuan untuk Bored Pile 348A		
5	23-07-2020	Mengawasi tinggi naik beton pada pengecoran Bored Pile		

Scanned with CamScanner

Lampiran 4. Daftar tugas yang dikerjakan



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)
 Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK (KP-03)

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
1	Senin, 27/6/20	08.00	17.00	Pengamatan proyek dengan Site Operational Map Safety Induction	
2	Sel 30/6/20	08.00	17.30	Pembinaan fokus Mayak yang ditugaskan di site Penempatan dengan Papan, Meline, Pemasangan Papan	
3	Rab 1/7/20	08.00	17.30	Proses Pemasangan Elemen Girder (Paving 4.5)	
4	Kam 2/7/20	08.00	17.30	Meline proses pemasangan Lulangan dan Pemasangan Papan PIR pada PAVE ABT	
5	Jum 3/7/20	08.00	17.30	Meline proses pemasangan Papan PIR 3/8 B	
6	Sab 4/7/20	08.00	12.00	Meline proses penyusunan grade di lapangan	
7	Sen 6/7/20	08.00	17.30	Meline proses Susun Girder dan test UGV Girder PIR PIV 3-4	
8	Sel 7/7/20	08.00	17.30	Meline proses pemasangan Steel deck pada PIR 246, Membuat Sample Koper, Meline Pemasangan Papan 3/8 B	
9	Rab 8/7/20	08.00	17.30	Meline proses pemasangan PDA Test, Meline Meline hasil test beton	

Lampiran 5. Absensi Kegiatan Lapangan KP

[illegible]

87



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/KP-02

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	Rabu 13/07/2020	08.00	17.30	POA Test di P7. DiT PAYF AET. Penjecoran pondasi Steirng. 347	
	Rabu 14/07/2020	08.00	17.30	Proses pemasangan coupler 342 B. Cowist diaphragma PAYN 4-5	
	Rabu 15/07/2020	08.00	17.30	Pemasangan tulangan kolom P3. Setting girder PAYN 5-6. Penjecoran diaphragma PAYN 4-5	
	Kamis 16/07/2020	08.00	17.30	Pemasangan SSP pada P4. Steirng girder rawr 5-6. PIT pada P7. Penulangan pilecap P7	
				Pemasangan strand balok girder PAYN 5-6	
				Steirng balok girder rawr 5-6	
	Jumat 17/07/2020	08.00	18.30	UPV test dan setting Pita jalan girder PAYN 5-6	
				Pemasangan steel deck dan false work pada 346	
				Cowist pemasangan Perhead PB	
	Sabtu 18/07/2020	09.00	17.30	Erection girder PAYN 5-6. ke batching plant untuk test beton	

Lampiran 7. Absensi Kegiatan Lapangan KP



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
1	Sen 20/07/2024	08.00	12.00	melihat perbaikan Kabinasi SSP pada 340C	
			melihat pengecekan Kolom Ps		
			rekap hasil pengelasan yang dilakukan.		
2	Sen 21/07/2024	08.00	12.00	Pemasangan bekisting PAF 3-4	
			Pengelasan file cap p7 webiner tentang SMK		
3	Sen 22/07/2024	08.00	12.00	Pengecekan backwall ps clearing area 340A	
			webinar tentang SMK penulisan sangkara		
			overlap bored pile 340B		
4	Sen 23/07/2024	08.00	12.00		rekap arsip stuf drawing, melihat penulisan
			deck slab PAF 3-4		
5	Jum 24/07/2024	08.00	19.45		rekap hasil cekir dan pengelasan. buat laporan akhir
			GC, dan pickering pemasangan casing bored pile 340A		
			metode penulisan bored pile 340A		
6	Sabtu 25/07/2024	09.00	23.30	Pengelasan file cap 340B, Pemasangan kabinasi	
			bagian Uapir, Pemasangan penulisan bored pile 340		
			Pemasangan stupa		

Lampiran 8. Absen Kegiatan Lapangan KP



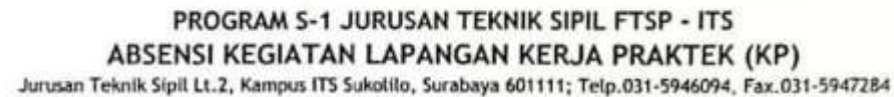
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	Senin 27/07/20	08.00	02.00	menganjungi hatching plat cihitung, pemasangan bored pile 348A, pengecoran slab PAYF 4-5	
	Selasa 28/07/20	08.00	17.30	melihat proses repair (inject) mortar pada PG, pemasangan titik bored pile, proses repair kolom P6	
	Rabu 29/07/20	08.00	19.30	melihat proses penulangan kolom (penempatan sengkang dgn sefishok), setting trust untuk dudukan shoring 347, melakukan test pcp PAYF 2-2	
	Kamis 30/07/20	08.00	16.30	melihat proses erection penulangan kolom 348B, pengeboran titik bored pile 348A, rekaf data wc	

Lampiran 9. Absensi Kegiatan Lapangan KP



Form JKL/KP-03

[illegible]





Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



[Signature]

Lampiran 11. Absensi Kegiatan Lapangan KP



PT WASKITA KARYA (Persero) ,Tbk.
INDUSTRI KONSTRUKSI

PROYEK BECAKAYU 2A UJUNG

Jalan Ahmad Yani, Ruko Mutiara Bekasi Center Blok A.9 No.7, Bekasi Selatan, Bekasi, Jawa Barat, 17142 • Telp. (021) 89463867 •
ksdm.becakayu2anjung@gmail.com • www.waskita.co.id

SURAT PENGALAMAN MAGANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Assad Idea Permana**
Jabatan : **Project Manager Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung**
Alamat : **Jl. Letjen Suprpto No.07, Ngampilan, D.I.Yogyakarta**

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **M. Agung Laksono**
Nomor KTP : **3175081304990002**
Universitas : **Institut Teknologi Sepuluh November**

Bahwa nama tersebut di atas telah melakukan aktivitas magang kerja di perusahaan PT. Waskita Karya Proyek Pembangunan Tol Becakayu 2A Ujung selama 2 (dua) bulan terhitung dari tanggal 29 Juni sampai dengan 1 September 2020.

Saudara/i tersebut telah melaksanakan tugas dan tanggungjawab dengan baik selama magang kerja di perusahaan ini. Yang bersangkutan juga aktif mempelajari dan mengikuti kegiatan administrasi yang berlangsung di perusahaan.

Demikian surat pengalaman magang ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 23 September 2020

Project Manager Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung


Assad Idea Permana



PT WASKITA KARYA (Persero) ,Tbk.

INDUSTRI KONSTRUKSI

PROYEK BECAKAYU 2A UJUNG

Jalan Ahmad Yani, Ruko Mutiara Bekasi Center Blok A 9 No.7, Bekasi Selatan, Bekasi, Jawa Barat, 17142 • Telp.(021)89463867 •
ksdm.becakayu2anjung@gmail.com • www.waskita.co.id

SURAT PENGALAMAN MAGANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Assad Idea Permana**
Jabatan : **Project Manager Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung**
Alamat : **Jl. Letjen Suprpto No.07, Ngampilan, D.I.Yogyakarta**

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Juheri Al Fayed Siregar**
Nomor KTP : **327509040799028**
Universitas : **Institut Teknologi Sepuluh November**

Bahwa nama tersebut di atas telah melakukan aktivitas magang kerja di perusahaan PT. Waskita Karya Proyek Pembangunan Tol Becakayu 2A Ujung selama 2 (dua) bulan terhitung dari tanggal 29 Juni sampai dengan 1 September 2020.

Saudara/i tersebut telah melaksanakan tugas dan tanggungjawab dengan baik selama magang kerja di perusahaan ini. Yang bersangkutan juga aktif mempelajari dan mengikuti kegiatan administrasi yang berlangsung di perusahaan.

Demikian surat pengalaman magang ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 23 September 2020

Project Manager Pembangunan Jalan Tol Becakayu 2A Ujung


Assad Idea Permana